

VLASTISLAV TOMAN

# Raketen selbstgebastelt



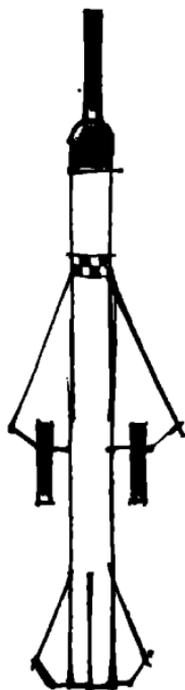


**VLASTISLAV TOMAN · RAKETEN SELBSTGEBASTELT**



VLASTISLAV TOMAN

# Raketen selbstgebastelt



DER KINDERBUCHVERLAG BERLIN

Aus dem Tschechischen übertragen

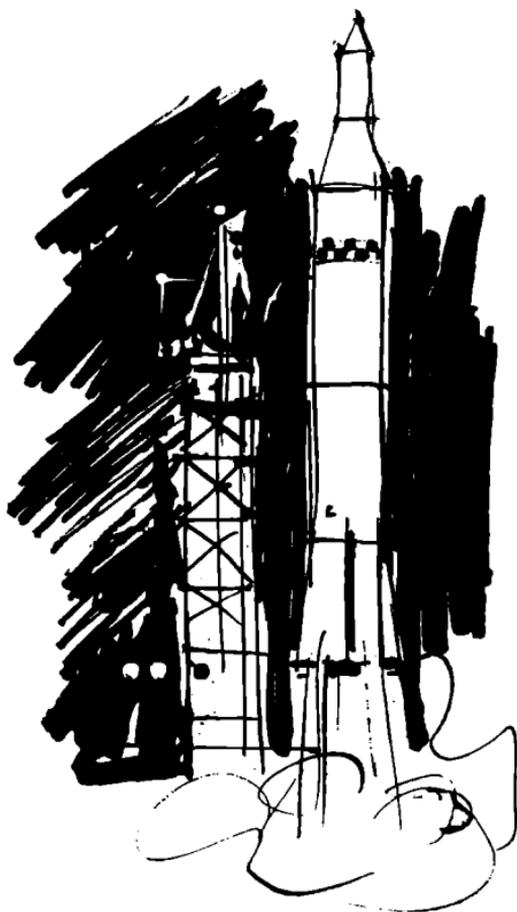
von Dipl.-Phil. Jürgen Matz und

Dipl.-Ing. Hans Labus

Originaltitel: Astronautické modely, soutěže a hry

Einband und Illustrationen: Heinz-Karl Bogdanski

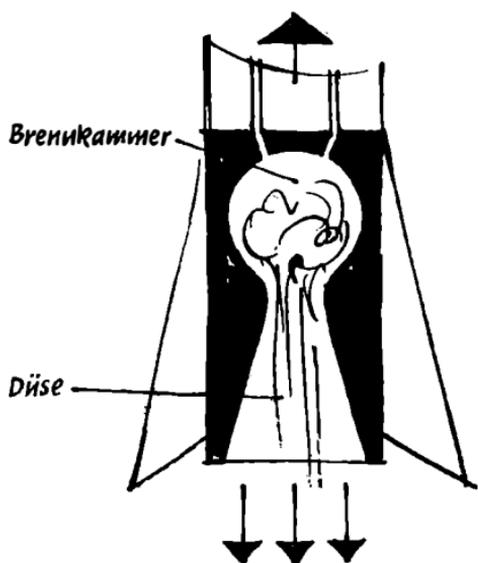
Zeichnungen: Dipl.-Ing. Hans Labus



## RAKETENFLIEGEN IN DEN KOSMOS

Warum ermöglicht einzig und allein die Rakete Flüge in den Kosmos? Weil die Rakete sich auch im luftleeren Raum bewegen kann! Ihr Motor arbeitet nach dem Rückstoßprinzip. Im Raketenmotor entstehen bei der Verbrennung des Treibstoffes Gase.

die mit großer Geschwindigkeit durch eine besondere Öffnung – die Düse – austreten und die Rakete in die entgegengesetzte Richtung drücken. Aber noch etwas ist wichtig: Die Geschwindigkeit der Rakete läßt sich stufenweise erhöhen. Nur dadurch ist es möglich, daß der Mensch mit ihr fliegen kann, ohne daß seine Gesundheit durch eine plötzliche hohe Beschleunigung gefährdet wird.



### Die schwimmende Düse

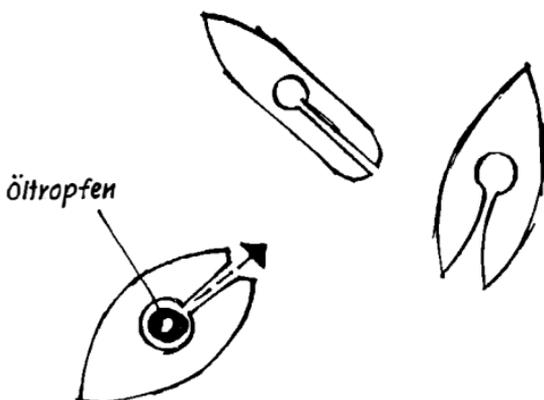
Eine Vorstellung von der Rückstoßbewegung erhalten wir durch das abgebildete „Schiff mit Rückstoßmotor“, das aus festem Papier ausgeschnitten wird. In die „Verbrennungskammer“ wird mit einer Ölkanne ein Tropfen dünnes Maschinenöl gegeben;

wenn die Wasseroberfläche ruhig und das Wasser sauber ist, beginnt das Schiff zu fahren.

Bei diesem Versuch haben wir die erste Möglichkeit, unsere Fähigkeiten als Konstrukteur zu erproben: Wir schneiden verschiedene Schiffstypen mit unterschiedlich gestalteten „Motoren“ aus und vergleichen dann die Wirksamkeit des auftretenden Rückstoßes oder Schubes.

Unser Schiff besteht eigentlich nur aus einer schwimmenden Düse. Die Bewegung des herausfließenden Öls bewirkt als Reaktion (nach dem Gesetz, daß jede Aktion eine Reaktion hervorruft) die Bewegung des Schiffes in der Richtung, die der des herausfließenden Öls entgegengesetzt ist.

Unsere Raketenmodelle werden jedoch nicht nach dem Prinzip des Düsenantriebs fliegen, da wir keine explosiven Gemische verwenden: Es ist zu gefährlich! Aus der Entwicklungsgeschichte der Rakete sind zahlreiche Unfälle bekannt, bei denen auch hervorragende Wissenschaftler ihre Versuche mit dem Leben bezahlt haben. Schon die Konstruktion und der Bau eines solchen Raketenmodells sowie



die Herstellung von Antriebsgemischen sind sehr kompliziert und stellen hohe Anforderungen. Deshalb darf niemand derartige Arbeiten beginnen, wenn er nicht über ausreichende theoretische und praktische Erfahrungen verfügt. Auch kleine Raketenmodelle mit einem explosiven Gemisch stellen ein sehr gefährliches Spielzeug dar.

Wir wollen also auf die gefährlichen Versuche verzichten und einfachere Modelle basteln, mit denen wir auch die mannigfaltigsten Erfahrungen sammeln können.

Vielleicht wird es einige Modellbauer stören, daß bei verschiedenen Modellen nicht die genauen Pläne, Abmessungen und Bauanleitungen angeführt werden. Es ist keinesfalls sinnvoll, immer nur nach einer ausführlichen Anleitung zu arbeiten. Aus diesem Grunde sind lediglich die wichtigsten Modelle und Konstruktionen beschrieben, dargestellt und erläutert. Die weiteren Bastelmöglichkeiten sind nur zur Information angegeben, wobei ihre Lösung angedeutet ist.

Es liegt nun an uns, daß wir in diesen Fällen selbständig arbeiten, die richtige Lösung, Konstruktion und Gestaltung suchen. So ist es auch in der Praxis. Jeder Konstrukteur, Ingenieur und Wissenschaftler kann die Erfahrungen nutzen, die andere vor ihm gesammelt haben. Eine neue Lösung aber, eine neue Konstruktion ist seine eigene schöpferische Arbeit.

Die in den einzelnen Abschnitten des Buches gestellten Aufgaben sind nicht schwer oder gar unlösbar. Wir dürfen uns deshalb keinesfalls von den ersten möglichen Mißerfolgen entmutigen lassen.

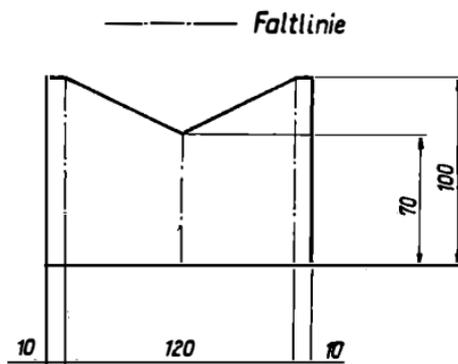
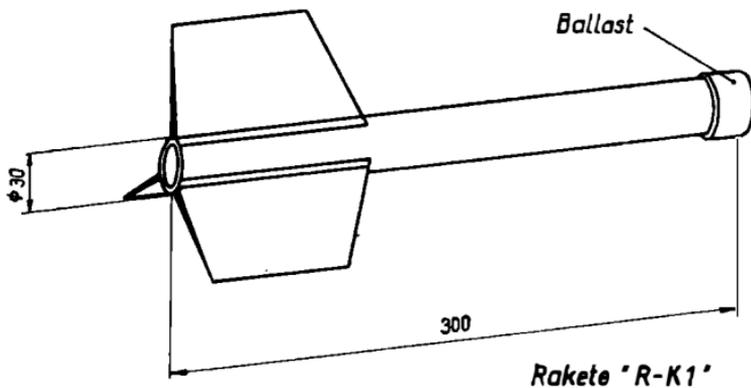
sondern müssen die Fehler und eine bessere Konstruktion und Lösung suchen. Man übt so den eigenen Scharfsinn, sucht vielleicht auch in anderen Büchern und Zeitschriften, berät sich mit Freunden und macht sich eventuell gemeinsam an die Arbeit.

## Die erste Rakete

Da es unser erster Versuch ist, wird die Rakete sehr einfach sein. Für ihren Antrieb verwenden wir die Energie einer Gummischleuder (eines Katapults). Bezeichnet wird sie als Rakete R-K 1. Für ihre Anfertigung benötigt man nur Papier.

Den Grundkörper der Rakete R-K 1 bildet der Rumpf, der eine zylindrische Form hat und aus einem Papierrohr angefertigt wird. Wenn kein entsprechendes Rohr zur Verfügung steht, wickelt man mit Leim bestrichenes Papier um ein Rundholz. Der Rumpfdurchmesser beträgt 25 bis 30 mm. Die Rakete hat drei Stabilisierungsflächen, die aus gefaltetem Papier ausgeschnitten und mit ihren Falzen an den Rumpf geklebt werden. Falls notwendig, werden die Stabilisierungsflächen durch Einlegen einer weiteren Schicht Papier verstärkt.

Die Rakete muß dann ausbalanciert werden. Wir wickeln zu diesem Zweck um die Spitze einen Streifen Papier, dessen Länge durch Versuche ermittelt wird. Die Rakete muß bei ihrem Flug nach Erreichen des höchsten Punktes ihrer Bahn wieder mit der Spitze voran zur Erde herabfallen. Der dazu erforderliche Ballast wird an der Spitze festgeklebt.



Für den Start der Rakete wird ein einfaches Katapult angefertigt. Das Hauptteil bildet ein etwa 1 m langer Stab aus Hartholz mit einem Durchmesser von 10 bis 15 mm. Am oberen Ende des Stabes wird ein starker Gummistrang befestigt (besser noch zwei bis drei Stränge, um eine größere Flugweite zu erreichen). Am unteren Ende wird der Gummistrang am Spanner festgeknotet, der aus einem etwa

100 mm langen Wurstspeiler oder einem ähnlichen Stab besteht.

Die Rakete R-K 1 wird auf folgende Weise gestartet: Man schiebt die Rakete, die eine offene Spitze hat, auf dem Stab bis zum Spanner, der mit einer Hand möglichst weit nach unten gezogen wird (mit der anderen Hand hält man das Ende der Schleuder). Läßt man dann den Spanner los, schleudert der gespannte Gummi die Rakete einige Meter hoch, wobei die Höhe von der Stärke der Schleuder abhängig ist.

Nach der Erprobung wird die Rakete in verschiedenen Farben angestrichen.

Neben den ersten Flügen können noch andere Experimente durchgeführt werden. Zu diesem Zweck bauen wir weitere Raketen vom Typ R-K 1 mit verschiedenartigen Steuerflächen, anderen Längen und



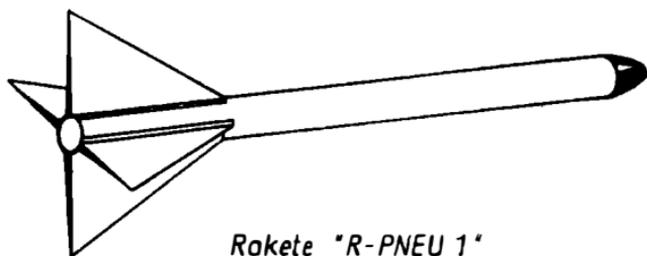
anderen Durchmessern. Man kann auch den Bau eines Düsenflugzeuges mit Deltaflügeln versuchen, die an den Rumpf der Rakete geklebt werden. Wir führen dabei einen Wettbewerb um die beste Konstruktion und um das Modell mit den größten Leistungen (erzielte Höhe, Flugweite, Gleitfähigkeit) durch.

## Pneumatische Raketen

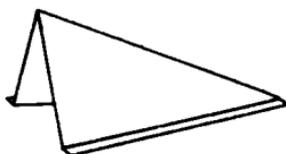
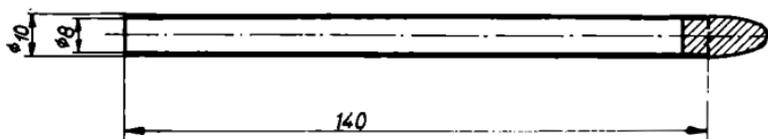
Nach erfolgreichen Starts mit der Rakete R-K 1 und den Versuchen mit ihren verschiedenen Formen können wir den Bau leistungsfähigerer Raketen beginnen, die mit Druckluft gestartet werden. Es sind also pneumatische Raketen, die die Typenbezeichnung R-PNEU erhalten.

Auch die Herstellung pneumatischer Raketen ist sehr einfach. Das Hauptteil ist wieder ein Rumpf aus einem 130 bis 140 mm langen Papierrohr, das einen äußeren Durchmesser von 10 mm und einen inneren Durchmesser von 8 mm hat. Sollte kein geeignetes Papierrohr vorhanden sein, kann es — wie bereits erwähnt — auf einem Rundholz gewickelt werden. Die Spitze der Rakete besteht aus Gummi; sie kann aus einem gewöhnlichen Radiergummi angefertigt werden. Die sauber bearbeitete Spitze wird mit dem Ansatz in den Rumpf eingesetzt, und an das Heck der Rakete werden drei bis vier Stabilisierungsflächen geklebt.

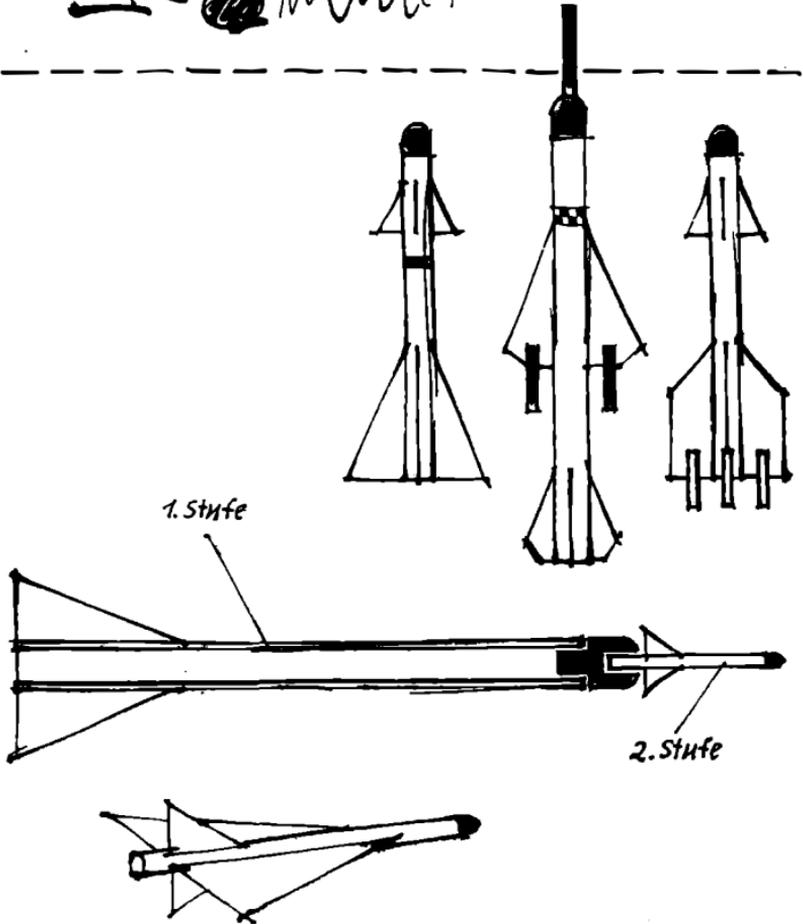
Jetzt wird noch die Startvorrichtung gebaut. Dazu benötigt man einen medizinischen Gummiball, der



Rokete "R-PNEU 1"



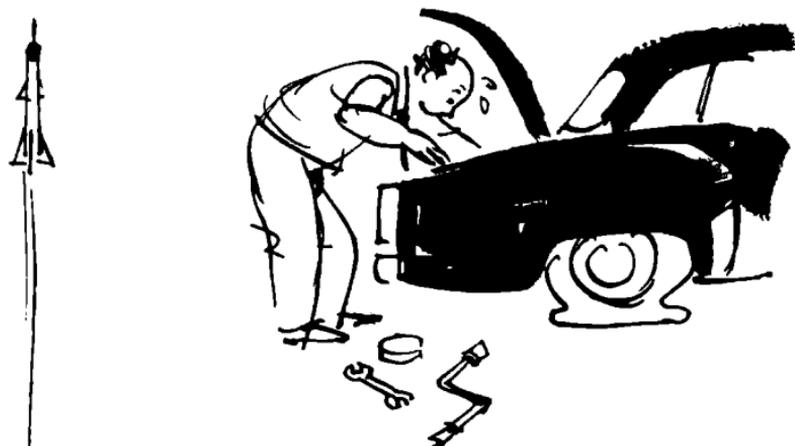
in einem Fachgeschäft oder einer Drogerie zusammen mit einem Gummischlauch von etwa 1 m Länge gekauft wird. Die lichte Weite des Schlauches muß so groß sein, daß er sich auf die Spitze des Balles kleben läßt. Auf das andere Schlauchende wird das Abschlußrohr gesteckt und aufgeklebt. Hierbei muß darauf geachtet werden, daß der äußere Durchmesser des Abschlußrohres dem inneren Durchmesser des Rohres entspricht, aus dem



der Rumpf der Rakete gefertigt ist. Das Abschlußrohr muß sich leicht in den Raketenrumpf schieben lassen, dabei aber doch ausreichend dicht anliegen. Es kann aus verschiedenem Material (Plast, Holz, Metall) angefertigt werden; es muß etwas länger als der Rumpf der Rakete sein.

Der Start der Rakete R-PNEU: Die Rakete wird auf das Abschlußrohr geschoben und mit dem Daumen leicht angedrückt. Dann tritt man mit dem Fuß kräftig auf den am Boden liegenden Gummiball, so daß die entweichende Luft die Rakete vom Abschlußrohr wegschleudert. Mit der Zeit wird man lernen, wie durch anfängliches Abbremsen der Rakete mit dem Daumen der Luftdruck möglichst gut ausgenutzt werden kann, so daß die Rakete tatsächlich „große“ Höhen erreicht.

Sobald wir die ersten Erfahrungen gesammelt haben, können weitere Typen pneumatischer Raketen gebaut werden, wovon einige in der Abbildung zu sehen sind. Als eine Möglichkeit ist eine Zweistufenrakete, die R-PNEU II, angedeutet. Die Gummispitze der ersten Stufe R-PNEU wird mit einer Öffnung versehen, in die sich die aus einem Wurstspeiler mit einer beschwerten Spitze hergestellte zweite Stufe leicht hineinschieben läßt. Sobald die Trägerrakete den Gipfelpunkt ihrer Bahn erreicht hat, dreht sie sich mit der Spitze zur Erde, und die zweite Stufe löst sich. Wenn man die zweite Raketenstufe als kleinen Gleiter baut, bewegt sie sich langsamer zur Erde zurück als die Trägerrakete. Da der Gleiter sehr leicht sein muß, fertigen wir seine Tragflächen aus festem Papier an. Vor der Erpro-



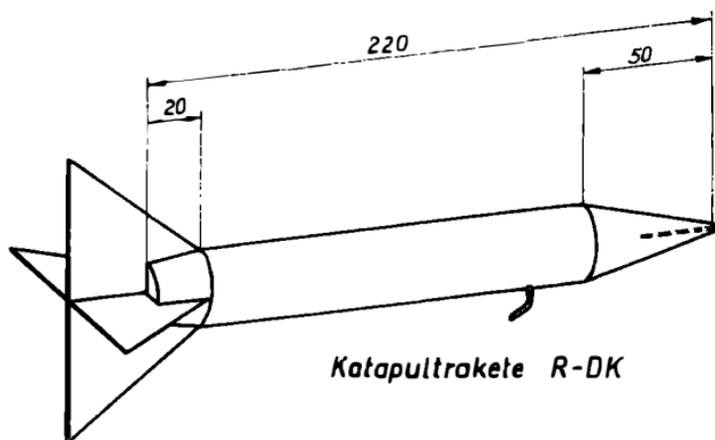
bung wird der Gleiter noch mit Wachs- oder Drahtstückchen ausbalanciert.

Mit einer großen Autoluftpumpe erhalten wir für die pneumatischen Raketen eine leistungsfähigere Abschußvorrichtung. Dazu wird der Schlauch mit dem Abschußrohr direkt an die Luftpumpe angeschlossen. Beim Start stellt man einen Fuß auf den Bügel der Luftpumpe, drückt mit der einen Hand den Kolben nach unten und startet mit der anderen Hand die Rakete.



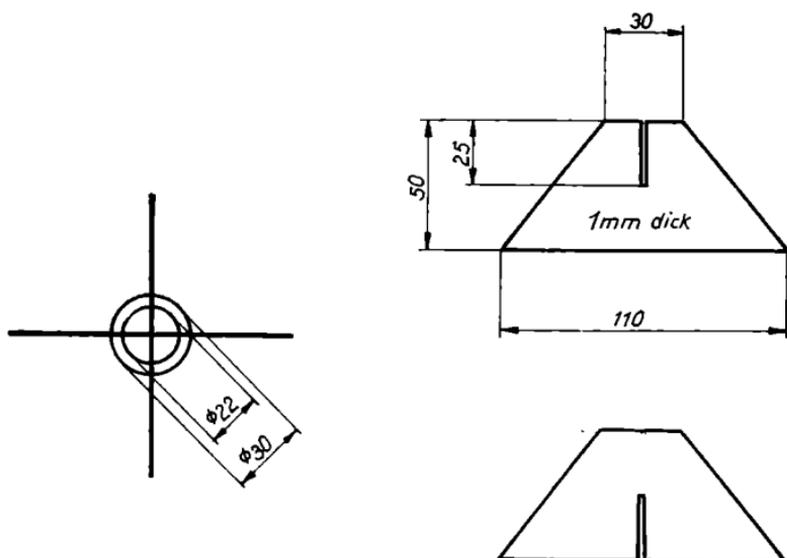
## Katapultrakete R-DK

Eine gute Vorbereitung für den Bau weiterer und komplizierterer Modelle ist die einfache Katapultrakete R-DK. Den Rumpf fertigen wir aus einem Rundholz (Weichholz verwenden!) mit einem Durchmesser von 24 bis 30 mm und einer Länge von 220 bis 250 mm. An einem Ende wird der Rumpf in einer Länge von 50 mm kegelförmig angespitzt, wobei das Ende der Spitze noch einen Durchmesser von etwa 5 mm behalten muß, damit man einen 40 mm langen Nagel als Ballast und zum Schutz der Spitze einsetzen kann. Es ist jedoch darauf zu ach-



*Katapultrakete R-DK*

ten, daß beim Einsetzen des Nagels das Holz nicht aufspaltet. Wir bohren deshalb das Loch in der Spitze vor oder brennen es mit einem glühenden Draht aus. Der Nagel wird dann in die Bohrung eingeklebt. Das andere Rumpfende wird in einer Länge von 20 mm ebenfalls kegelstumpfförmig ver-

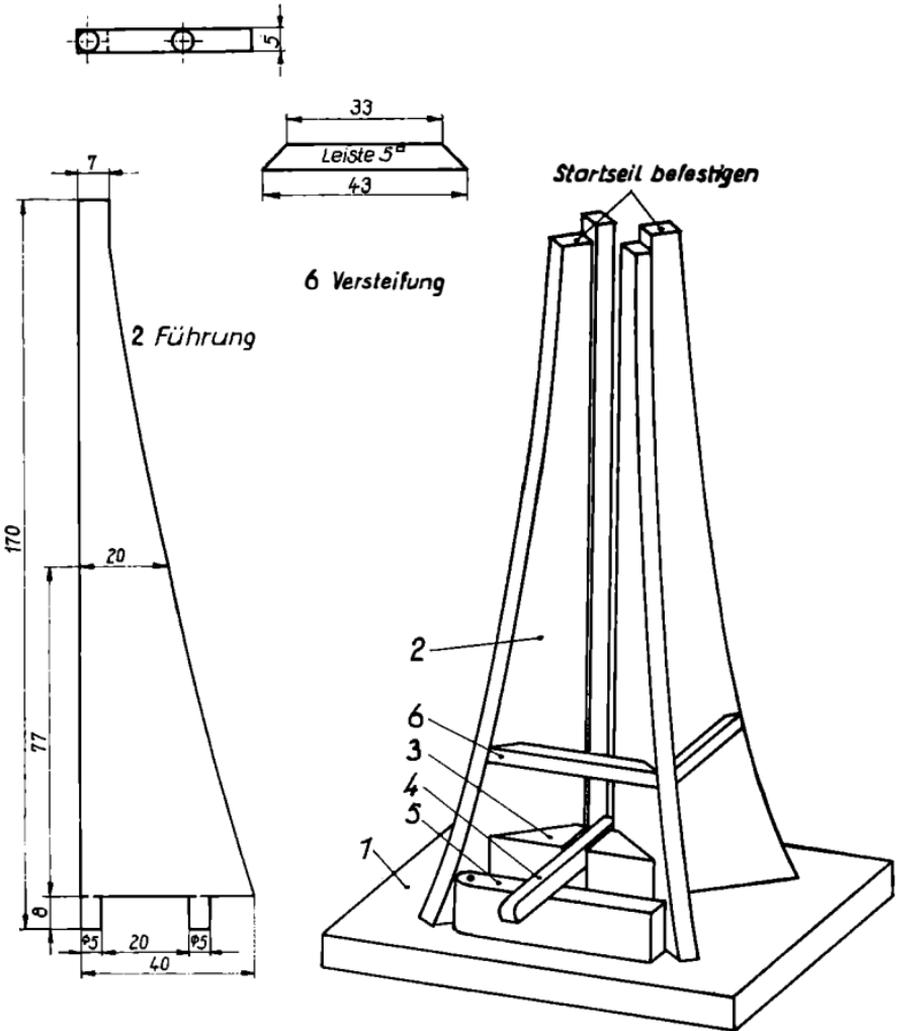


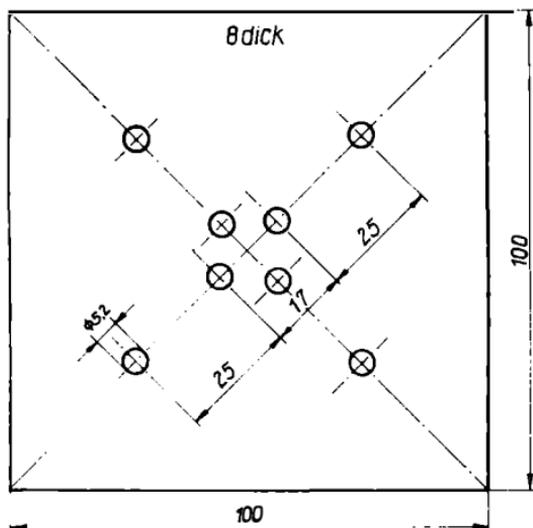
jüngt und mit einer Laubsäge kreuzweise eingesägt. In die Einschnitte werden die Stabilisierungsflächen geleimt, die aus 1 mm dicker Pappe ausgeschnitten werden. Ungefähr im ersten Drittel des Rumpfes (von der Spitze aus gesehen) wird der Starthaken eingeschlagen.

Für den Start der Rakete benutzen wir eine einfache Gummischleuder: An einem Stück Rundholz wird eine Schlaufe aus starkem Gummi befestigt. Diese Schlaufe wird zum Start in den Haken der Rakete eingehängt, wobei die Rakete am hinteren Ende festgehalten wird. Nun spannt man den Gummi und reißt beim Start die Schleuder etwas nach vorn und seitwärts weg, damit die Rakete nicht auf die Hand trifft. Selbstverständlich ist auch darauf zu achten, daß man mit der Rakete beim Start niemals auf einen Menschen zielt!

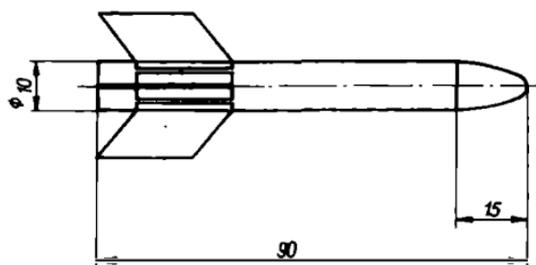
# METEO R-15

Die Höhenraketen können wir nicht ohne besondere Anlagen starten. Deshalb werden wir uns für die Rakete METEO R-15 einen Startturm bauen.

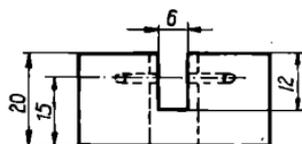
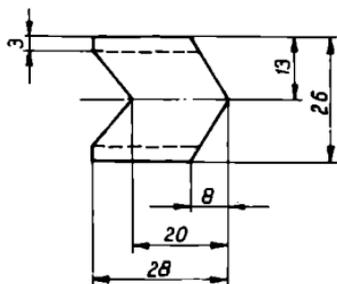




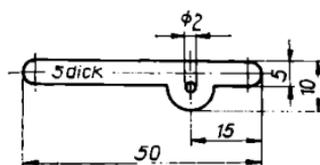
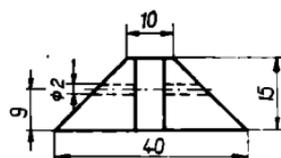
1 Grundplatte



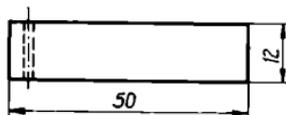
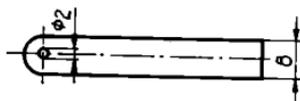
Rakete "METEO R-15"



3 Sicherungshalter



4 Sicherung



5 Auslöser

Die Grundplatte (1) des Turmes besteht aus 8 bis 10 mm dickem Sperrholz (100 mm mal 100 mm). In diese Platte bohren wir Löcher für die Befestigung der vier Führungen (2), die aus ungefähr 5 mm dickem Sperrholz ausgesägt werden. Um die Führungen in die Grundplatte einlassen zu können, müssen die unteren Zapfen abgerundet werden. Es ist darauf zu achten, daß die inneren Schmalseiten der Führungen vollkommen glatt sind und daß die Abstände zwischen ihnen über die ganze Länge gleichbleiben. Zur Stabilisierung werden zwischen den Führungen Versteifungsleisten (6) befestigt.

Jetzt wird in den Turm noch die Startvorrichtung eingebaut. Unsere Rakete wird wieder mit einem Gummiseil gestartet. An der Spitze zweier gegenüberliegender Führungen des Startturmes wird das Gummiseil mit kleinen Nägeln, eventuell auch noch mit Klebstoff, befestigt. Vor dem Start muß das Gummiseil bis zur Grundplatte gespannt und dort gesichert werden, damit man die Rakete in den Turm einsetzen kann. Deshalb wird zwischen zwei Führungsschienen ein dreieckiges Teil (3) mit einem Einschnitt für die Sicherung (4) eingeleimt (die Sicherung besteht aus 5 mm dickem Sperrholz). Diese Sicherung sitzt auf einer Achse (Nagel), die durch eine Bohrung in dem dreieckigen Teil gesteckt wird. Im gespannten Zustand wird die Sicherung durch einen drehbaren Auslöser (5) gehalten, der aus einem Klötzchen mit den Abmessungen 8 mm mal 12 mm mal 50 mm besteht und mit einem kleinen Nagel oder einer Schraube an der Grundplatte befestigt wird.

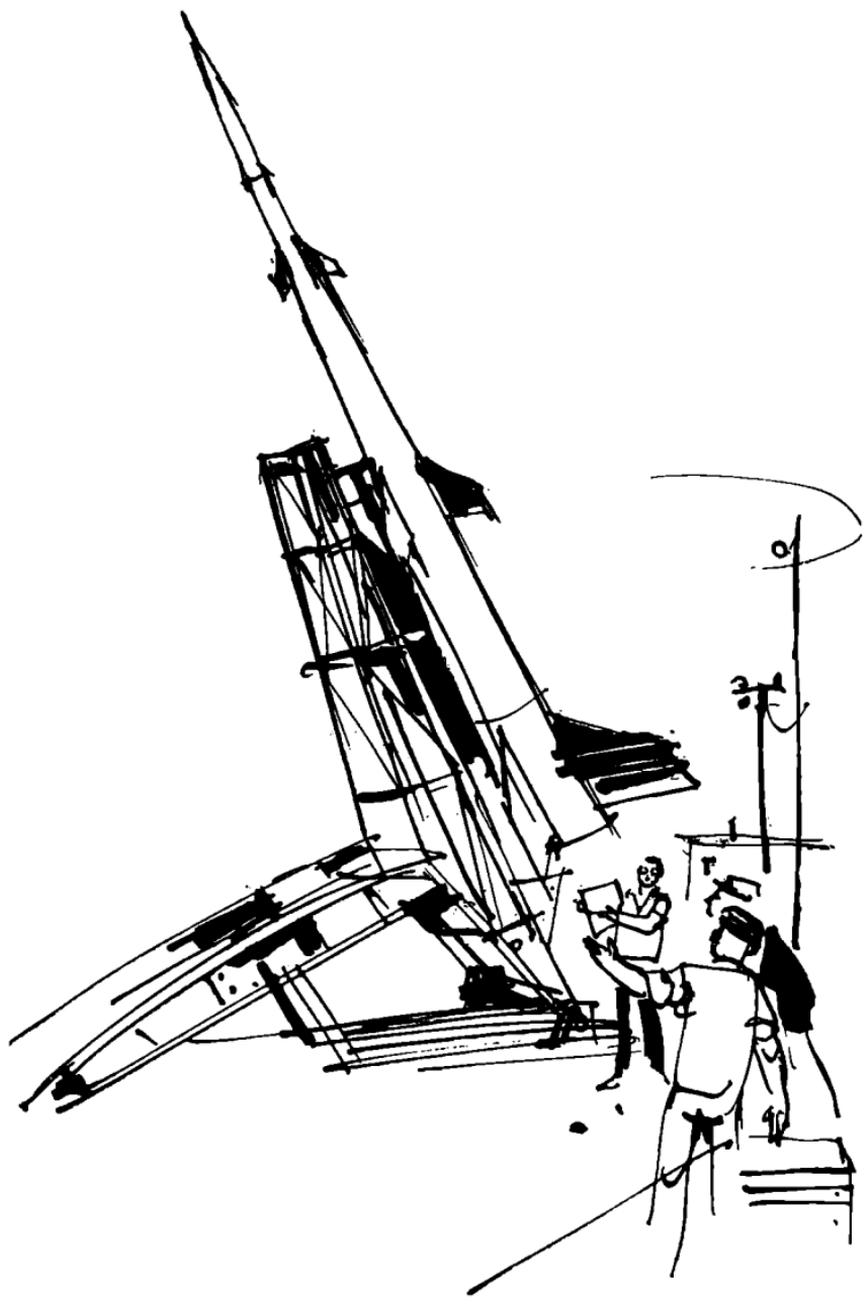
Beim Start wird der Auslöser weggezogen. Dabei wird die Sicherung freigegeben; das Gummiseil rutscht von der Sicherung und schleudert die Rakete nach oben.

Die Rakete fertigt man aus Holz und Papier an. Den Rumpf bildet ein Papprohr mit einem äußeren Durchmesser von 10 mm (notfalls wird es aus Papier auf einem Dorn gewickelt). Die Spitze und das Schlußstück bestehen aus Rundholz; sie werden in das Rohr eingeschoben und eingeleimt. Die Rakete hat vier Steuerflächen, die aus festem Papier ausgeschnitten und an den Rumpf geklebt werden. Die Spitze kann man auch aus einem Stück Gummi anfertigen.

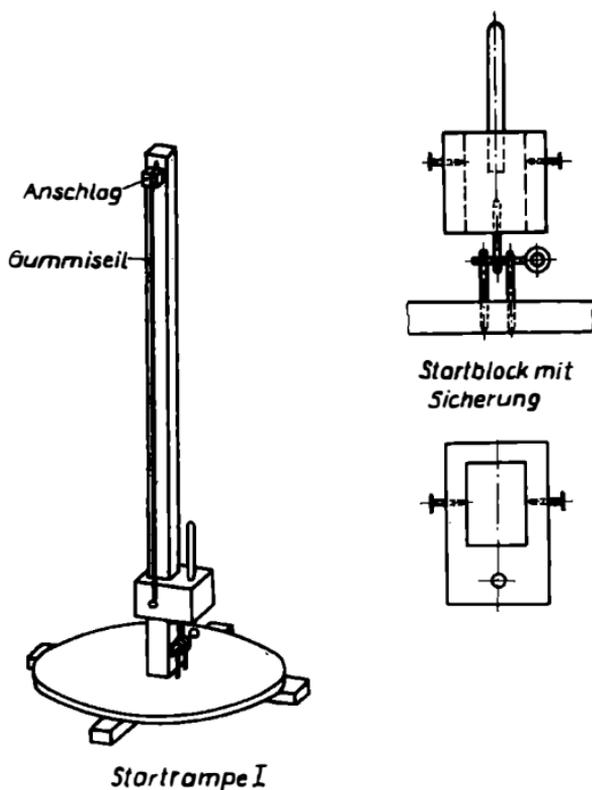
Im Startturm muß sich die Rakete METEO R-15 leicht bewegen, sie darf aber auf keinen Fall locker sitzen. Wenn es erforderlich ist, kann der Rumpfdurchmesser durch Aufwickeln einiger Schichten Papier vergrößert werden. Ein Verringern des Durchmessers ist allerdings nicht möglich. Deshalb muß man sich bemühen, genau zu arbeiten.

## Raketen mit Startrampe

Eine Reihe von Höhenraketen für meteorologische Aufgaben und Forschungszwecke wird mit Hilfe einer einfachen Rampe gestartet, die sich leicht transportieren läßt. Wir werden nun verschiedene Rampen bauen, mit denen wir kleine Raketen starten, die von uns bereits als pneumatische Raketen angefertigt wurden.



Startrampe I: Das Fundament bildet ein Kreuz aus zwei 18 mm mal 15 mm starken Leisten. Auf dem Kreuz wird senkrecht eine etwa 500 mm lange Startschiene aus 10 mm mal 15 mm starkem Hartholz befestigt. Über diese Schiene wird auf das Kreuz eine runde Scheibe geschoben, in die wir vorher einen passenden Ausschnitt für die Startschiene gesägt haben. Zur Befestigung wird am Fuß der Startschiene auf die Scheibe ein Stützkeil geleimt. Auf der Startschiene gleitet der Startblock, der aus 4 bis 5 mm dickem Sperrholz und einem Stück Hart-

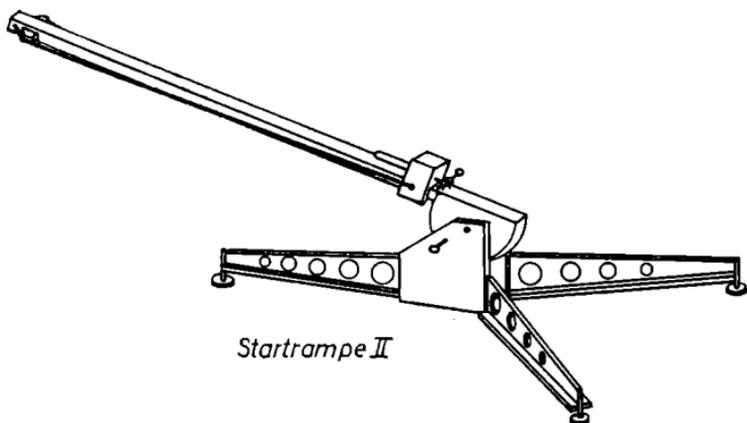


holz hergestellt wird. In den Block wird ein Loch gebohrt, in das man ein Stück Rundholz einleimt, dessen Durchmesser dem inneren Durchmesser des Raketenrumpfes entspricht. Der Block soll sich auf der Startschiene leicht bewegen lassen; er darf aber nicht locker sitzen oder wackeln, damit er sich nicht verklemmt.

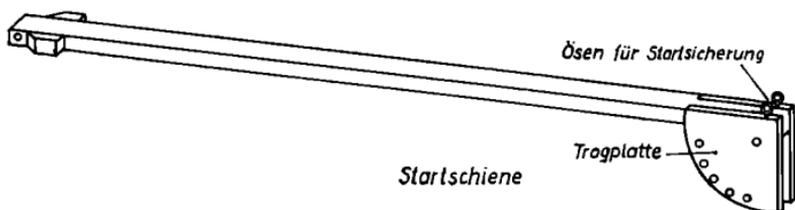
Einige Zentimeter unterhalb der Spitze der Startschiene werden an den beiden breiteren Seiten Hartholzstückchen als Anschläge angeleimt und anschließend noch festgenagelt. Am oberen Ende der Schiene befestigt man auf beiden Seiten Gummistränge, die mit kurzen Schrauben an den Seitenflächen des Startblocks befestigt werden. In die Unterseite des Blocks wird ein Metallöse geschraubt, und zwei weitere Ösen werden so in die Scheibe gedreht, daß sich die Öse an der Blockunterseite beim Spannen der Gummistränge zwischen die Ösen auf der Scheibe schiebt und durch einen Splint gehalten werden kann.

Jetzt wird die Rakete auf den Block aufgesetzt, der Gummi gespannt und gesichert und anschließend die Rakete gestartet. Der Gummi schleudert den Block an der Startschiene nach oben, und sobald er auf die Anschläge stößt, fliegt die Rakete auf Grund ihres Beharrungsvermögens allein weiter. Die Rakete muß also sehr leicht vom Halter abgleiten können.

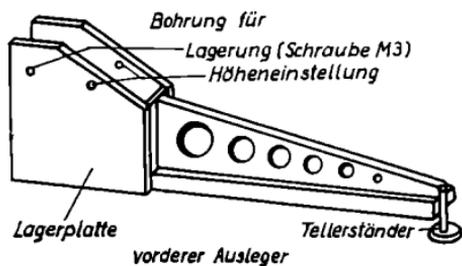
Startrampe II: Das Hauptteil der Rampe ist wieder die Startschiene, auf der sich der Startblock mit der Rakete bewegt. Die Schiene ist jetzt allerdings so angebracht, daß sich der Anstellwinkel verändern



Startrampe II



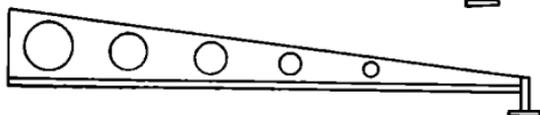
Startschiene



vorderer Ausleger



Profile der hinteren Ausleger



hinterer Ausleger

läßt. Sie ist 10 mm mal 15 mm stark und 500 mm lang. Am unteren Ende wird sie von beiden Seiten in einer Länge von 60 mm auf eine Breite von 5 mm abgefeilt. In diese Ausschnitte werden zwei Tragplatten aus 4 mm starkem Sperrholz eingeleimt und anschließend festgenagelt. Die Form dieser Tragplatten ist in der Abbildung angegeben. Oben werden in die Schiene zwei kleine Metallösen als Startsicberung eingeschraubt.

Die Lafette hat drei Ausleger. Ihr wichtigster Teil ist der vordere Ausleger, der aus einer 10 mm mal 15 mm starken und 250 mm langen Leiste besteht. An einem Ende der Leiste befestigen wir zwei Lagerplatten aus 4 mm dickem Sperrholz, und am anderen Ende wird ein Tellerständer angeleimt. Zwischen die Lagerplatten wird ein Rechteck aus Sperrholz eingesetzt. Auf den Ausleger leimt man als Verstärkung eine Sperrholzleiste mit kreisförmigen Durchbrüchen.

An den Stirnflächen der Lagerplatten des vorderen Auslegers werden die beiden hinteren Ausleger schwenkbar mit Scharnieren befestigt. Sie haben ein asymmetrisches T-Profil, das mit dem Steg nach unten liegt; sie werden aus 4 mm dickem Sperrholz angefertigt. Die Ausleger sollen bis zu einem Winkel von 60° auseinandergeschwenkt werden können. Zwischen beide Ausleger wird ein Band von der entsprechenden Länge geklebt. Am Ende der Ausleger werden wieder Tellerständer befestigt (Rundholz oder Wurstsweiler mit angeleimten kleinen Scheiben). Bei wirklichen Startrampen sind diese Ständer verstellbar, damit man mit ihnen Uneben-

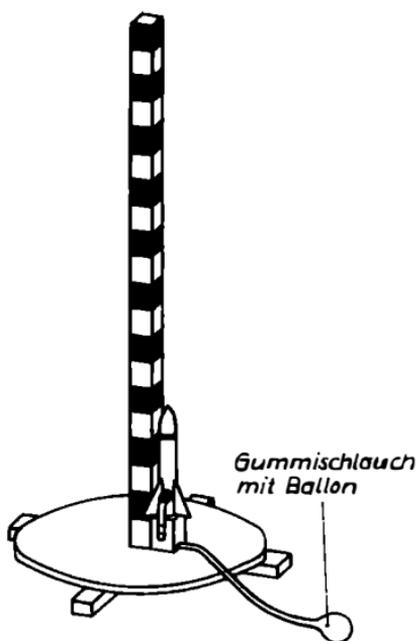
heiten des Bodens, auf dem die Rampe aufgestellt wird, ausgleichen kann.

Jetzt ist die Startschiene auf das Grundgestell zu montieren; dazu wird eine Schraube (M 3 mal 30mm) mit Unterlegscheiben und Mutter benötigt. Zur Höheneinstellung der Startschiene wird an jede Tragplatte der Startschiene eine Reihe von Bohrungen angebracht, durch die ein Splint gesteckt werden kann, der auch durch die Bohrungen in den Lagerplatten des vorderen Auslegers geht.

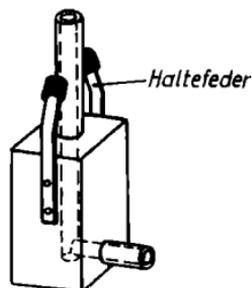
Zum Start wird das Gummiseil gespannt, indem der Startblock auf der Schiene nach hinten gezogen und wieder mit einem Splint gesichert wird. Nachdem die Rakete aufgesetzt ist, wird nur die Sicherung gelöst, und die Rakete fliegt nach oben.

Startrampe III: Bei den bisherigen Starts mit Rampe wurde die pneumatische Rakete R-PNEU verwendet, die wir jedoch mit einem Gummiseil gestartet haben. Man kann sich aber auch eine pneumatische Startrampe bauen, die im Prinzip der Rampe I oder II gleicht. Hier ist aber keine so lange Startschiene erforderlich. Bei einer pneumatischen Startrampe wird sie mehr der Form wegen benötigt, so daß eine Länge von 220 bis 250 mm genügt; auch das Profil der Startschiene kann kleiner sein. Im unteren Teil wird an der Startschiene das Abschlußrohr befestigt, und zwar so, daß der Zuleitungsschlauch nicht zu sehr gebogen oder gar geknickt wird.

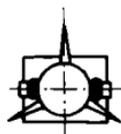
Eine kleine Ergänzung sind die Haltefedern, die die Rakete beim Start anfangs zurückhalten, damit der Luftdruck größer wird. Am besten eignen sich Fe-



*Startrampe III*



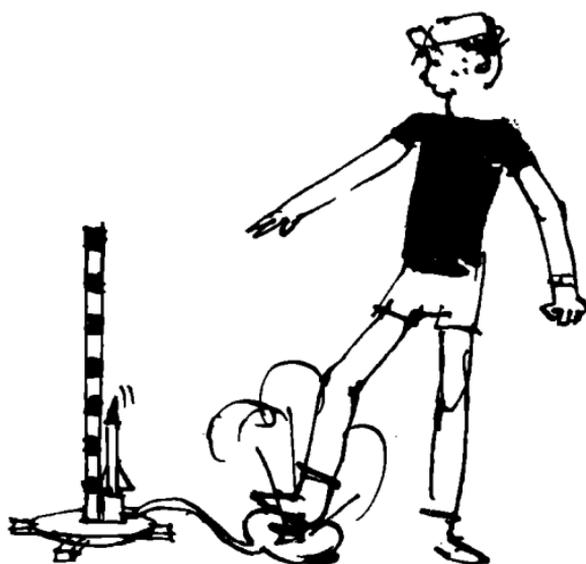
*Abschußrohr*



*Abschußrohr mit Rakete, Draufsicht*

dern aus Stahl oder einem anderen ausreichend elastischen Material. Auf die Enden der Federn werden Stückchen eines Gummischlauches aufgezogen, damit die Bremswirkung erhöht wird. Abschließend stellt man die Haltefedern auf den günstigsten Druck ein.

Zum Start wird die Rakete zwischen die Haltefedern auf das Abschußrohr gesteckt. (Bei einem solchen Start dürfen die pneumatischen Raketen jedoch nur drei Stabilisierungsflächen haben.) Dann tritt man auf den Gummiball oder betätigt kurz



und kräftig den Kolben einer Luftpumpe. Wenn alles richtig eingestellt ist, steigt die Rakete schnell und steil auf.

Man kann die angeführten Typen der Startrampen noch weiter vervollkommen und dann auch zwei oder drei Raketen auf einmal starten. In diesem Falle werden auf dem Startblock auch an den Seitenflächen Halter für die Raketen befestigt.

### Start mit dem Bogen

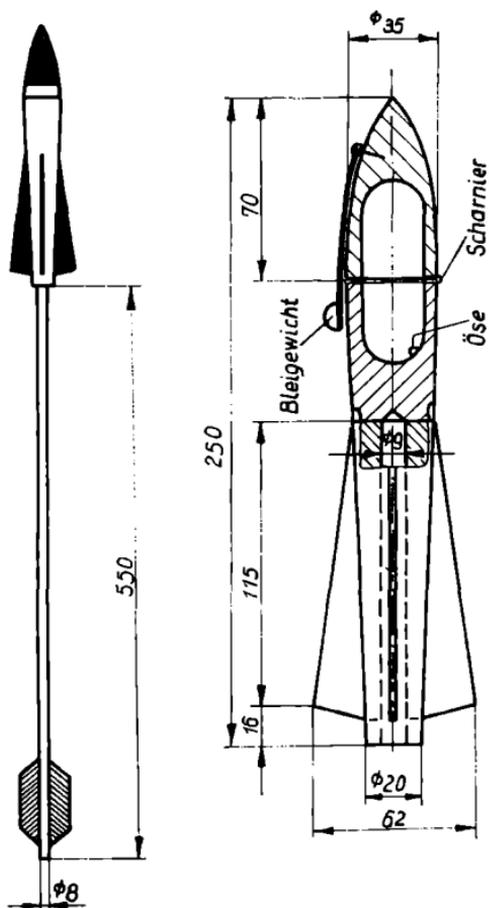
Da unsere Raketen im freien Fall zur Erde zurückkehren, sind sicher schon einige beschädigt worden. Die Wissenschaftler haben versucht, diesen Mangel auch bei den richtigen Raketen durch die Verwen-

derung von Fallschirmen zu beseitigen. So kann an einem Fallschirm die Rakete und an einem weiteren beispielsweise der Raketenkopf mit den Instrumenten zur Erde herabschweben.

Für den Start des Raketenmodells mit Fallschirm wird von uns ein Bogen verwendet, den man kaufen oder auch selbst aus einem Stock anfertigen kann. Wer den Bogen selbst anfertigt, muß sehr sorgfältig arbeiten, denn von seiner Qualität hängt in starkem Maße der Flug der Rakete, hauptsächlich aber die Gipfelhöhe ab.

Zuerst wird die Rakete gebaut. Wenn die Möglichkeit besteht, sollte man den Rumpf auf einer Drehmaschine anfertigen oder anfertigen lassen. Andernfalls kann die Rakete auch aus einem geeigneten Stück Rundholz oder einer Leiste zurechtgefeilt werden. Die Rumpflänge beträgt etwa 250 mm, der Durchmesser 30 bis 35 mm. Der Rumpf wird nach der Abbildung angespitzt beziehungsweise verjüngt. Sobald die Grundform des Rumpfes fertig ist, wird das Heck, das einen Durchmesser von 20 mm haben soll, möglichst genau kreuzweise eingesägt. In die Schlitzte werden die Stabilisierungsflächen aus 1 mm dickem Sperrholz eingeleimt. Am besten geht man so vor, daß zuerst ein Einschnitt ausgeführt und die eine Stabilisierungsfläche eingeleimt wird. Nach dem Trocknen wird der zweite Einschnitt senkrecht zum ersten ausgeführt, in den dann die zweite Stabilisierungsfläche eingeleimt wird.

Die Rakete wird mit Hilfe eines Pfeils gestartet, der etwa 550 mm lang ist; dazu muß noch der Teil gerechnet werden, auf den die Rakete geschoben wird.



**Rakete mit Fallschirm**

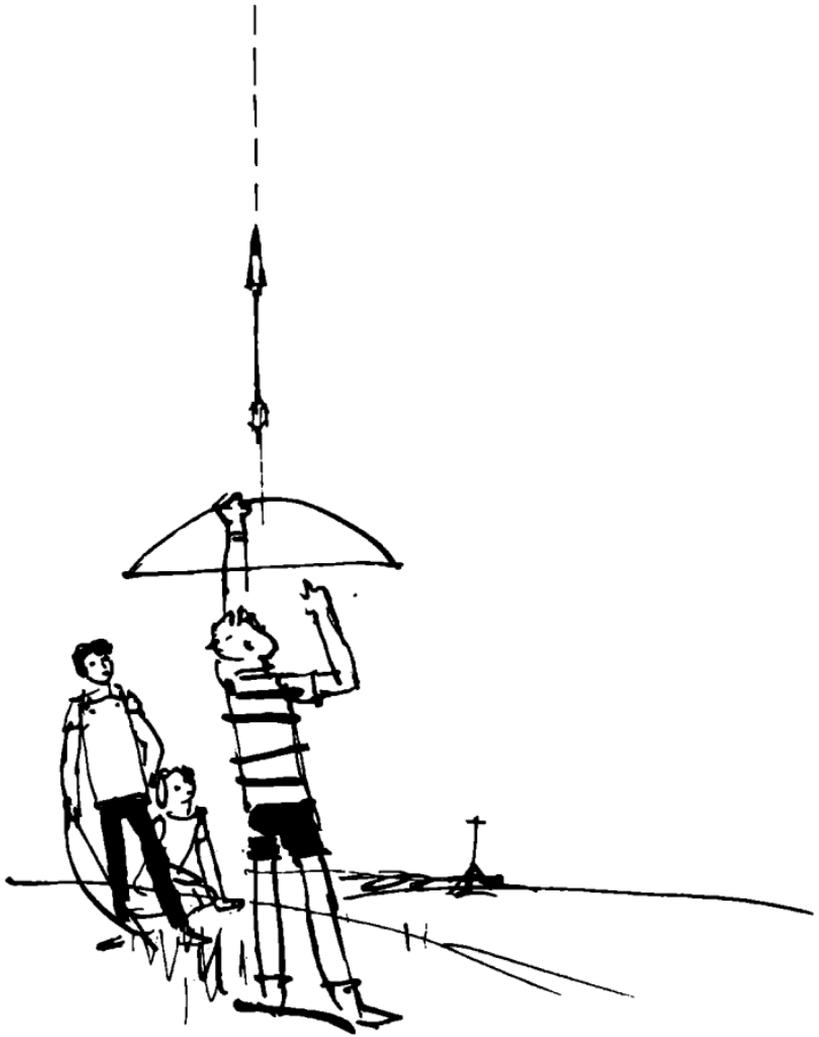
Zur Aufnahme des Pfeiles wird in die Rakete eine Öffnung gebohrt, deren Durchmesser etwas größer als der Durchmesser des Tragpfeils ist, damit die Rakete leicht vom Pfeil abgleiten kann.

Jetzt wird die Raketenspitze sorgfältig in einer Länge von etwa 70 mm abgesägt. An der Schnittstelle wird in der Spitze und im Rumpf ein Raum für den Fallschirm ausgehöhlt. Beide Teile der Rakete werden danach mit einem kleinen Scharnier wieder so verbunden, daß sie möglichst genau aufeinanderliegen und sich die Spitze leicht öffnen kann. Auf der dem Scharnier gegenüberliegenden Seite wird an der Raketenspitze ein Stück Draht mit einem kleinen Gewicht (Bleikugel) befestigt.

Der Fallschirm hat einen Durchmesser von etwa 250 mm; er wird aus einem leichten Gewebe (Seide) hergestellt. Mit einem Seidenfaden bindet man den mit Fäden versehenen Fallschirm an eine Öse, die in den Hohlraum im unteren Teil der Rakete geschraubt wird. Sobald die Spitze weggeklappt ist, muß der Fallschirm leicht aus dem Hohlraum herausfallen.

Die fertige Rakete wird dann mit dem eingesteckten Pfeil auf der Schneide eines Messers ausbalanciert. Der Schwerpunkt soll etwa 520 mm vom Pfeilende entfernt liegen. An das Pfeilende werden Stabilisierungsflächen aus Federn oder Plastfolie geleimt.

Die Rakete wird senkrecht nach oben geschossen. Sobald sie den höchsten Punkt ihrer Bahn erreicht hat, neigt sie sich mit der Spitze wieder zur Erde. In diesem Augenblick wird durch das Gewicht (Bleikugel) die Raketenspitze weggeklappt, der Fallschirm fällt heraus und öffnet sich. Dadurch dreht sich die Rakete wieder mit dem Heck zur Erde, und der Pfeil fällt heraus.

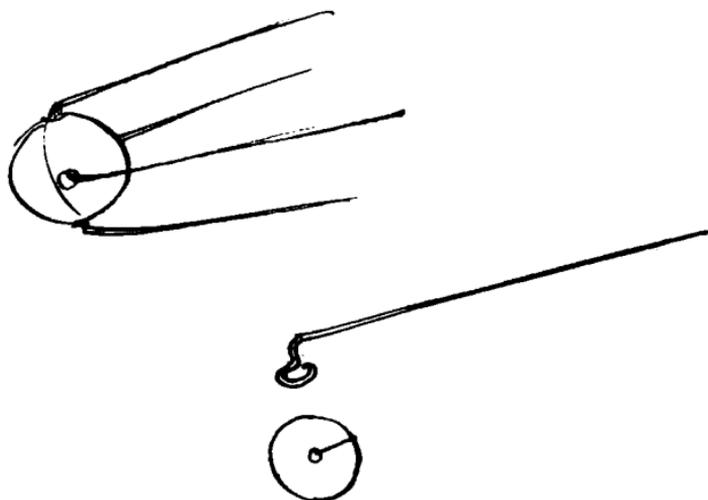


Wenn ein genügend starker Bogen vorhanden ist, erreicht man mit dieser Rakete schon ganz beachtliche Höhen. Auch die Rückkehr der Rakete am Fallschirm ist sehr eindrucksvoll.

## Modelle von künstlichen Satelliten

Unter den von uns hergestellten Modellen sollen auch die der ersten künstlichen Erdsatelliten keinesfalls fehlen, und zwar schon deshalb nicht, weil ihre Form verhältnismäßig einfach ist. Erfahrene Modellbauer können später auch den Bau komplizierterer Modelle von Satelliten, kosmischen Raketen und automatischen interplanetaren Stationen versuchen.

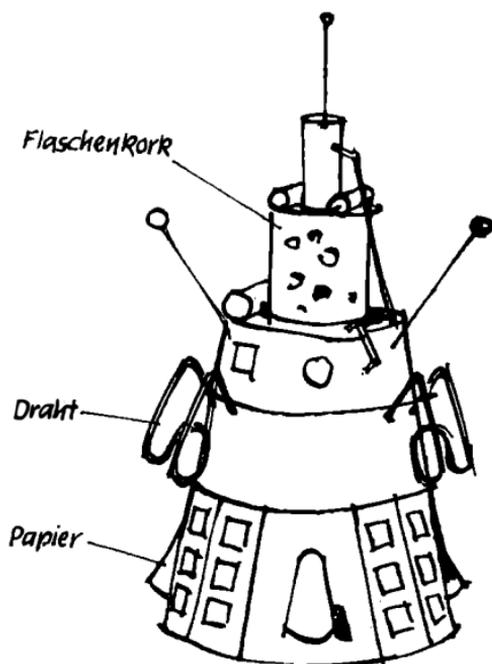




Unser erstes Modell wird selbstverständlich der sowjetische Sputnik 1 sein. Für die Bastler, die das Modell maßstabgerecht anfertigen möchten, sollen hier die tatsächlichen Abmessungen angeführt werden: Durchmesser 58 cm, Länge der Antennen 2,9 m und 2,4 m. Am einfachsten wird das Modell aus einem Tischtennisball hergestellt; die Antennen aus Zahnstochern, Zelluloidstreifen oder Draht werden außen angeklebt.

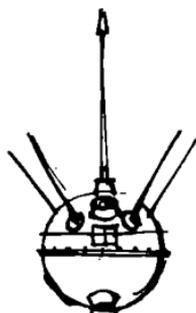
Komplizierter ist das Modell von Sputnik 2. Der Satellit blieb mit der letzten Stufe der Trägerrakete verbunden und bestand aus einigen Kapseln beziehungsweise Behältern. Die Spitze bildete eine zylinderförmige Kapsel, in der sich die Instrumente für die Registrierung der Ultraviolett- und Röntgenstrahlung der Sonne befanden. Darunter war in einem leichten Rohrrahmen eine kugelförmige Kapsel mit Instrumenten und Sender (von gleicher Form und Größe wie beim Sputnik 1) untergebracht.

Der unterste Teil bestand aus einer zylinderförmigen hermetisch geschlossenen Kabine, in der sich die Hündin Laika befand. Die genauen Abmessungen dieses Satelliten sind nicht angegeben worden. Beim maßstabgerechten Basteln kann man sich lediglich nach der Größe der kugelförmigen Kapsel richten, die den gleichen Durchmesser wie Sputnik 1 hatte, und nach den Angaben für die Endstufe mit Sputnik: Höhe etwa 2600 cm, Durchmesser 170 cm. Das Modell von Sputnik 3 ist verhältnismäßig kompliziert. Es läßt sich jedoch als vereinfachtes Modell bauen, dessen Hauptteil ein Kegelstumpf ist. Die Fühler und Antennen werden aus Draht gefertigt

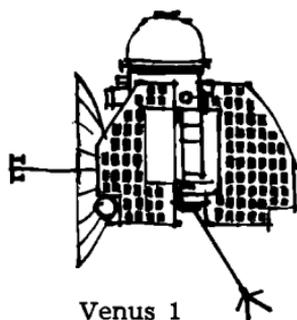




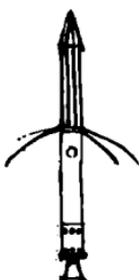
Sputnik 2



Lunik 1



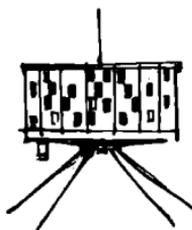
Venus 1



Explorer 1



Vanguard 1



Tiros

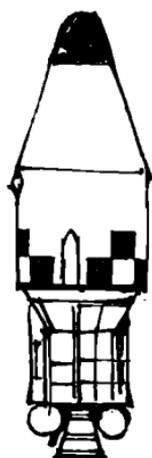


Pioneer 4

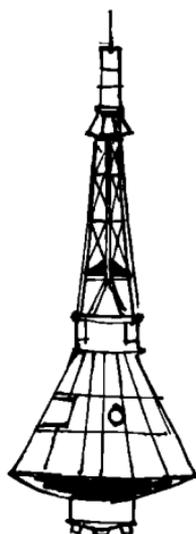
und mit Papierstreifen an den Satelliten geklebt. Einige weitere Einzelheiten sowie die Sonnenbatterien werden nur verschiedenfarbig aufgezeichnet. Die Länge des Satelliten betrug 3,57 m, der Durchmesser an der Bodenplatte 1,73 m.

Für die Anfertigung der Modelle kann man die verschiedensten Materialien verwenden (Papier, Holz, Plast, Draht). Die fertigen Modelle werden auf einfache Ständer gesetzt.

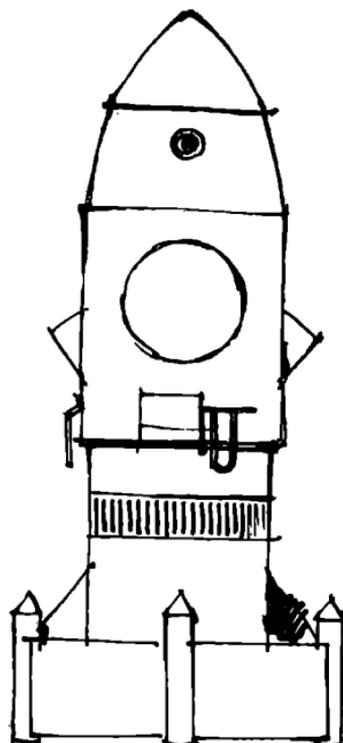
Explorer 1 hatte eine Länge von 2,03 m und einen Durchmesser von 15 cm. Dieser amerikanische Satellit wurde im wesentlichen durch die vierte Stufe



Discoverer



Mercury



Wostok 1

der Rakete gebildet; er trägt am Heck die Düse des Raketenmotors. Etwa in halber Höhe des zylinderförmigen Satellitenkörpers ragen vier Stabantennen heraus.

Der nächste amerikanische Satellit (die sogenannte „Pampelmuse“) war eine verkleinerte Ausgabe des ursprünglich projektierten Vanguard. Er wog lediglich 1,5 kg, hatte einen Durchmesser von 16 cm und war mit Sonnenbatterien ausgerüstet. Aus der Kugel ragten sechs kurze Antennen heraus.

Der ursprünglich projektierte Satellit Vanguard wurde als Vanguard 2 mit einem Gewicht von

9,76 kg und einem Durchmesser von 51 cm erst später gestartet.

Kugelform hatten auch die sowjetischen Raumsonden Lunik 1 und Lunik 2, die einander ähnlich waren. Auf der oberen Halbkugel sind um einen schlanken Mast vier kurze Stabantennen angeordnet. Aus der kugelförmigen Kapsel ragen einige Behälter und Fühler von Instrumenten heraus. Auf dem Modell werden sie mit Hilfe von Stäbchen und kurzen Rundhölzern dargestellt. Der Durchmesser der Sonde betrug etwa 1 m.

Die amerikanische Raumsonde Pioneer 4 hatte die Form eines Kegels, der mit einem kurzen Zylinder verbunden war (Höhe 59 cm, Durchmesser 25 cm).

Die sowjetische interplanetare automatische Station Lunik 3, die den Mond umflog und Aufnahmen von der Mondrückseite machte, bestand im wesentlichen aus zwei Halbkugeln, die durch einen kurzen Zylinder verbunden waren. Von außen konnte man wieder die Fühler und Behälter der Instrumente, die Düsen für das Orientierungssystem und die Objektive der Kameras sehen. Die Länge der Station betrug ohne Antennen 1,3 m, der Durchmesser 0,96 m.

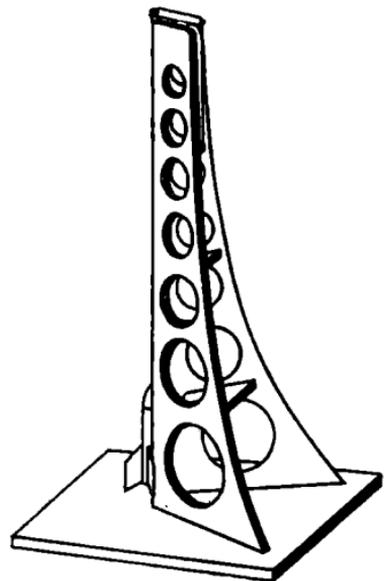
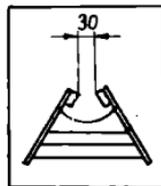
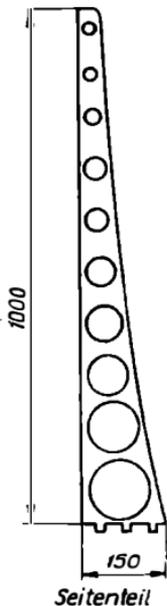
Für den Bau weiterer Modelle von sowjetischen und amerikanischen Satelliten können die Abbildungen in Zeitungen und Zeitschriften als Anregung dienen.

## Starttürme

Zur Beförderung der schweren, mehrere Tonnen wiegenden Satelliten und Raumschiffe wurden mächtige Mehrstufenraketen konstruiert.

Für den Start von solchen Modellen werden wir uns Starttürme bauen, deren Konstruktion unterschiedlich sein kann.

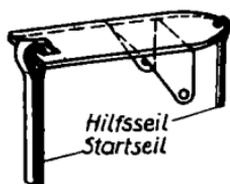
Typ A: Aus 2 bis 3 mm dickem Sperrholz werden zwei 1 m hohe Seitenteile ausgesägt, deren Grundseiten 100 bis 150 mm breit sind. Damit die Seitenteile leichter werden, sägt man aus ihnen kreisförmige Aussparungen heraus. Zur Versteifung der Konstruktion leimt man dann an die Seitenteile innen je eine glattgeschliffene 5 mm mal 10 mm



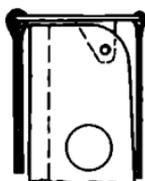
starke Leiste. Beide Seitenteile werden durch eingeleimte keilförmige Stücke aus 5 mm dickem Sperrholz verbunden. Ihr Abstand von den geraden Kanten beträgt etwa 30 mm.

Die Konstruktion der Turmspitze richtet sich nach dem vorgesehenen Startverfahren. Werden nur einfache Gummistränge verwendet, bringt man auf der Spitze eine bewegliche Klappe an, an der man den Gummistrang befestigt. Die Stärke des „Raketentors“ (des Gummistrangs) nimmt jedoch zu, wenn der doppelt genommene Gummistrang über die Spitze des Turmes hinweg auf der anderen Seite bis zum Fuß des Turmes gespannt wird. In diesem Falle wird in die Spitze des Turmes ein Gleitlager eingeleimt, das aus einem Klötzchen ausgesägt und mit einer Feile entsprechend bearbeitet wird.

Der Turm wird auf eine ausreichend große und feste Grundplatte gesetzt, damit die Konstruktion möglichst stabil ist. Da die von diesem Turm abgeschossenen Raketen relativ hoch fliegen, darf unser Startturm nur im Freien aufgestellt werden! Zur Verankerung des Turmes können Kunstfasersfäden



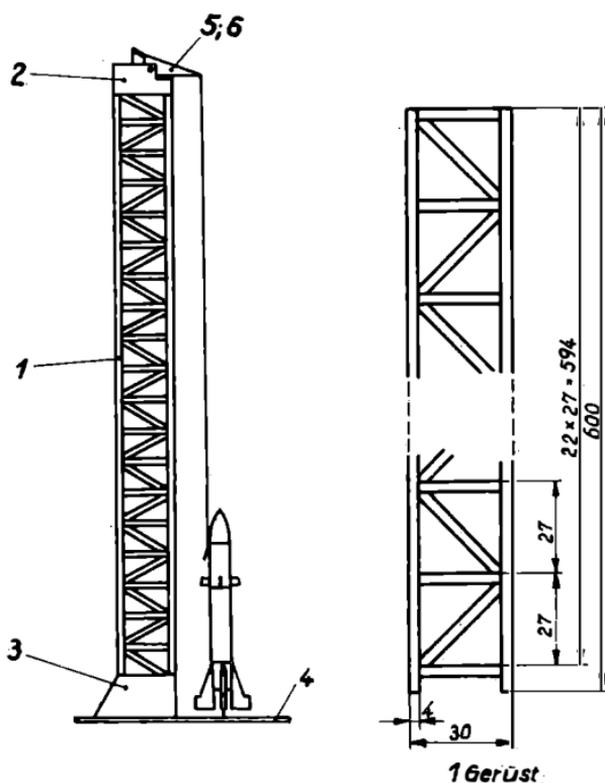
1. bewegliche Klappe für Turmspitze



2. Gleitlager für Turmspitze

verwendet werden. Wir befestigen sie an der Spitze des Turms und knüpfen sie mit dem anderen Ende an kleine, in den Erdboden geschlagene Pflöcke.

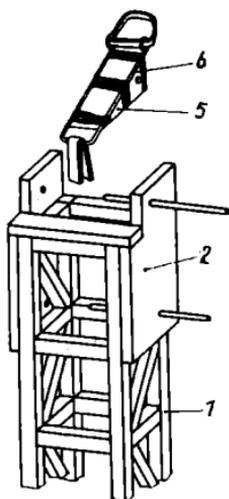
Typ B: Ein Startturm in Fachwerkbauweise mit einer Gesamthöhe von etwa 600 mm. Er ist aus 4 mm mal 4 mm starken Trägern konstruiert. Zuerst werden beide Seitenteile zusammengeleimt, die dann – nachdem der Leim gut getrocknet ist – durch Querstreben miteinander verbunden werden. Zum Zusammenleimen spannt man beide Seitenteile mit Stecknadeln auf ein Brett; an der oberen



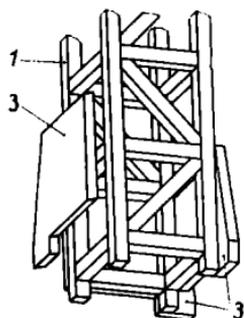
Seite können zum Festlegen der Teile Klemmen aus Federstahldraht verwendet werden.

Am Unterteil des Gerüsts (1) läßt man die vier Hauptträger etwas überstehen, da sie später in die Grundplatte (4) eingelassen werden müssen. Das Gerüst verstärken wir unten durch Aufleimen von Sperrholzteilen (3), die ebenfalls in die Grundplatte eingelassen werden. Auch die Turmspitze wird durch Sperrholzteile (2) verstärkt, in denen die bewegliche Klappe (5 und 6) gelagert wird, an der man das Startseil aus Gummi befestigt. Die Form der Sperrholzteile ist aus der Abbildung zu ersehen, in der auch ihre Lage am Turm dargestellt ist.

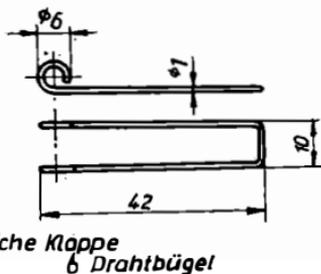
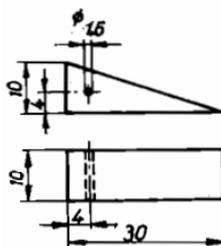
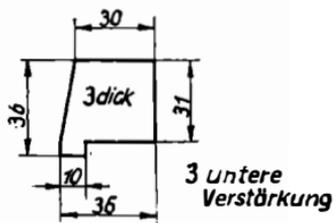
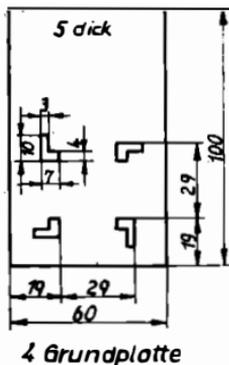
Der Startturm vom Typ B ist so konstruiert, daß die Rakete nur mit einem einfachen Gummiseil ge-



Teile der Turmspitze



Turmfuß mit Verstärkungen



bewegliche Klappe

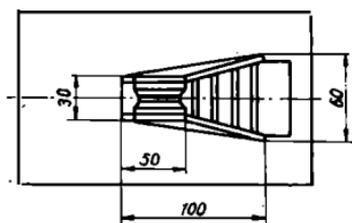
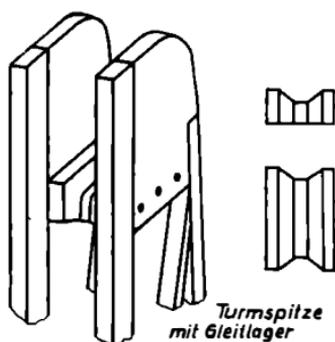
5 Holzkeil

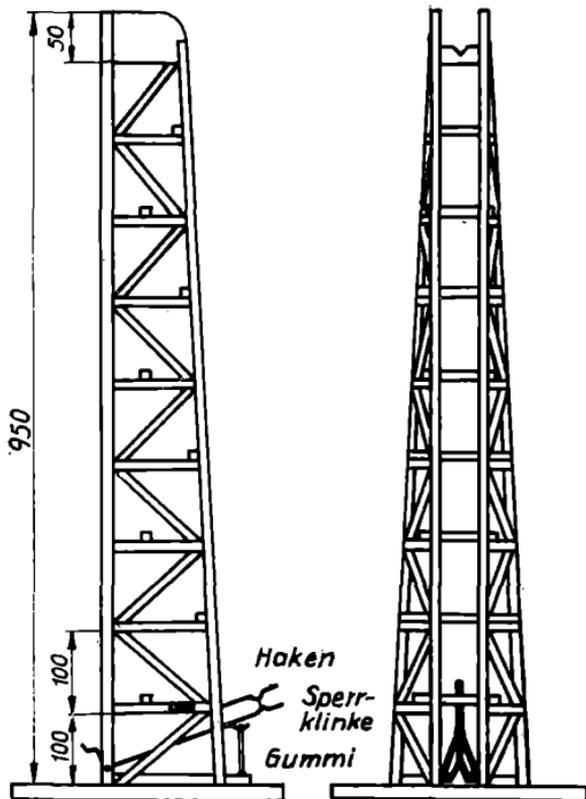
6 Drahtbügel

startet werden kann. Die Rakete startet hier längs des Turmes, während sie beim Typ A zwischen den Seitenteilen des Turmes gleiten kann (sie darf dabei aber nur drei Steuerflächen haben). Auch der Turm vom Typ B wird auf der Startfläche mit Kunstfasern oder Draht verankert.

Nun noch einige Worte zur Klappe, an der das Startseil aus Gummi befestigt wird. Sie besteht aus einem Holzkeil (5), in den ein Loch für einen Stift

gebohrt wurde. Mit diesem Stift wird die Klappe an der Turmspitze beweglich gelagert. An der Klappe muß dann mit einem Faden ein entsprechend gebogener Draht (6) so befestigt werden, daß am spitzen Ende des Holzkeils eine rechteckige Öse entsteht, durch die das Gummiseil (400 mm Gesamtlänge) geführt wird. An der anderen Seite werden die Drahtenden zu Ösen gebogen, durch die eine etwa 40 mm lange Schlaufe aus starkem Gummi gezogen und an der Verstärkung der Turmspitze befestigt wird. Die Gummischlaufe zieht beim Start die Klappe mit dem Startseil weg, dadurch wird ein Auftreffen der Rakete auf die Klappe vermieden. Schließlich kann von erfahrenen Modellbauern noch der Startturm vom Typ C gebastelt werden, der eine dem Typ A ähnliche Konstruktion aufweist. Die Seitenteile aus Sperrholz sind bei diesem Turm durch eine Fachwerkkonstruktion aus Modellleisten ersetzt worden. Die vorderen, senkrecht stehenden Leisten sind 5 mm mal 10 mm, alle übrigen nur 5 mm mal 5 mm stark.





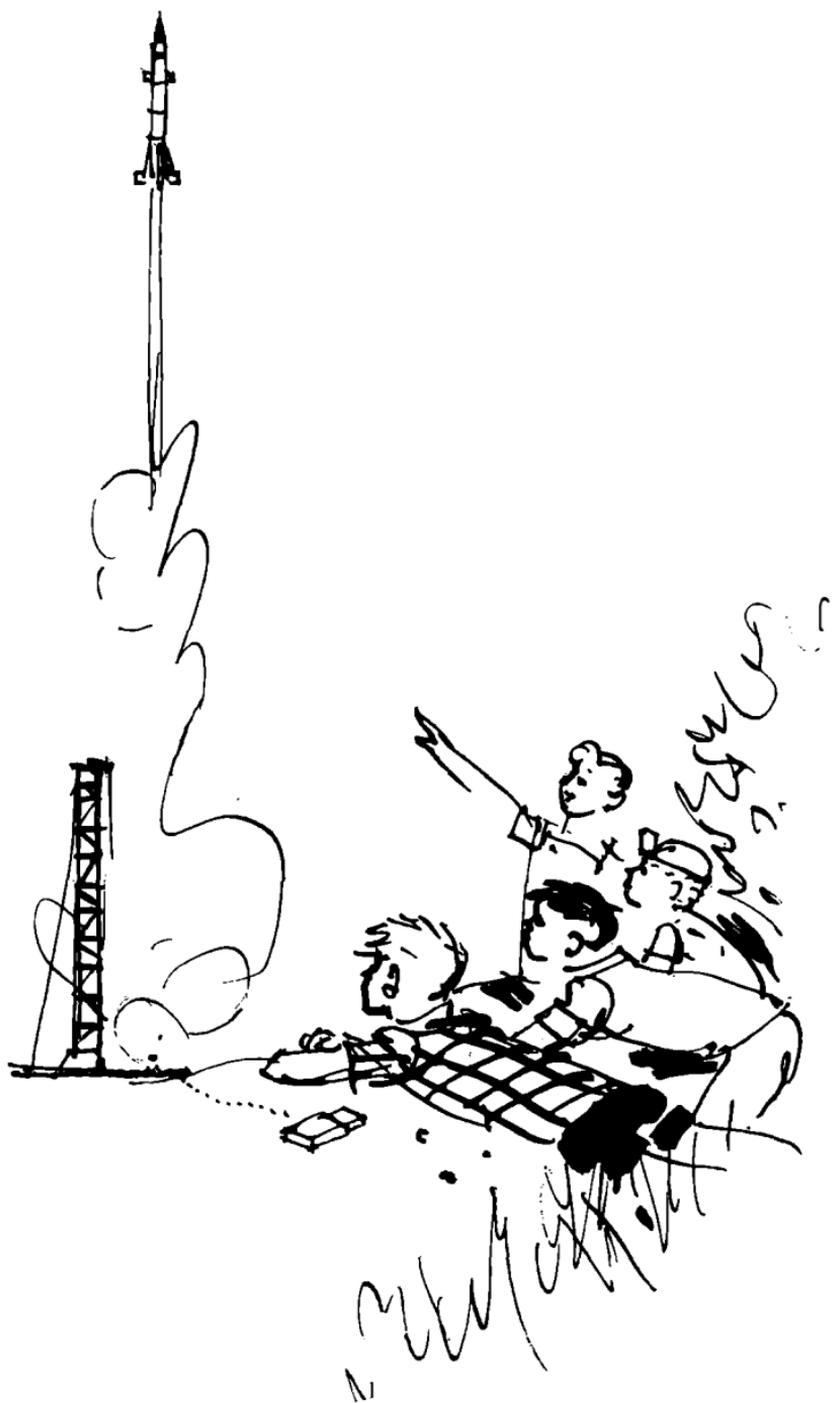
## Startvorrichtungen

Für den Start einer Rakete können verschiedene Verfahren angewendet werden. Grundsätzlich geht es immer darum, daß die Rakete vor dem Start (bei gespanntem Startseil) festgehalten und dann nach Auslösen der Startvorrichtung nach oben geschleu-

dert wird. Am einfachsten ist es, wenn am Heck der Rakete eine Öse befestigt wird, die man mit einer zweiten, in die Grundplatte des Turmes geschraubten Öse verbindet. Dazu eignet sich am besten eine doppelte Öse aus Blech. Durch diese Ösen wird ein Splint geschoben, der die startklare Rakete festhält. Wenn der Splint herausgezogen wird, startet die Rakete.

Einen stärkeren Eindruck erreicht man allerdings, wenn beim Start der Rakete eine Lunte benutzt wird. Durch die Ösen am Heck der Rakete und auf der Grundplatte wird ein Faden gezogen, an dem ein kleiner Papierbeutel mit Blitzlichtpulver befestigt wird. Ein normaler Beutel, wie ihn die Fotografen verwenden, reicht für mehrere Starts aus. An dem Beutel ist noch eine Lunte zu befestigen, die wir aus einem etwa 10 mm breiten und 500 mm langen Filmstreifen anfertigen. Es hat sich hierbei sehr gut bewährt, den Faden mit Hilfe einer starken Stopfnadel durch das Beutelchen zu ziehen, damit er auch sicher durchbrennt. Außerdem muß die Schlaufe zwischen beiden Ösen so groß sein, daß sich die startklare Rakete etwa 50 mm über der Grundplatte befindet. Jetzt wird nur noch die Lunte angezündet, und wenn alles in Ordnung ist, fliegt die Rakete mit einem herrlichen Schweif in einer Rauchwolke nach oben.

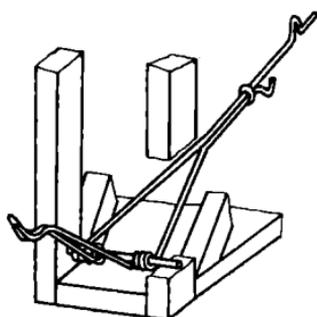
Selbstverständlich muß man sich nach dem Anbrennen der Lunte vom Turm entfernen und hinhocken oder auf den Boden legen, denn es kann durchaus passieren, daß der Start mißlingt und die Rakete schräg vom Turm abkommt. Selbst wenn für den



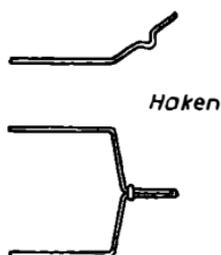
Start nur ein Gummiseil verwendet wird, kann es dabei zu Verletzungen kommen!

Der Start darf nur auf einem freien Feld erfolgen. Dabei sind die Bestimmungen über den Brandschutz zu beachten.

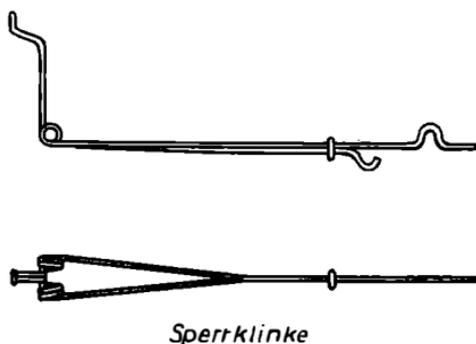
Für den Start kann schließlich noch ein weiteres Verfahren benutzt werden, das sich jedoch nur für die Türme vom Typ A und C eignet, bei denen die Rakete beim Start in den Führungsleisten gleitet. Am Heck der Rakete wird ein Einschnitt für eine Sperrklinke angebracht, die die Rakete vor dem Start festhält. Die Sperrklinke wird aus Draht angefertigt. Sie hat zwei Kröpfungen. In die untere Kröpfung wird ein kleines Gummiseil gehängt, durch das die Sperrklinke beim Start herausgezogen wird; um die obere Kröpfung der Sperrklinke und die Kröpfung des Hakens wird ein dünner Gummi (oder Faden) gewickelt, so daß der Haken die Sperrklinke in der oberen Stellung festhält. Der Haken selbst wird an der Turmkonstruktion über der Sperrklinke angebracht.



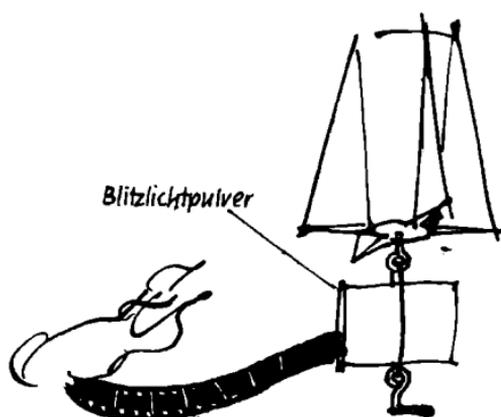
*Turmfuß mit Sperrklinke*



*Haken*



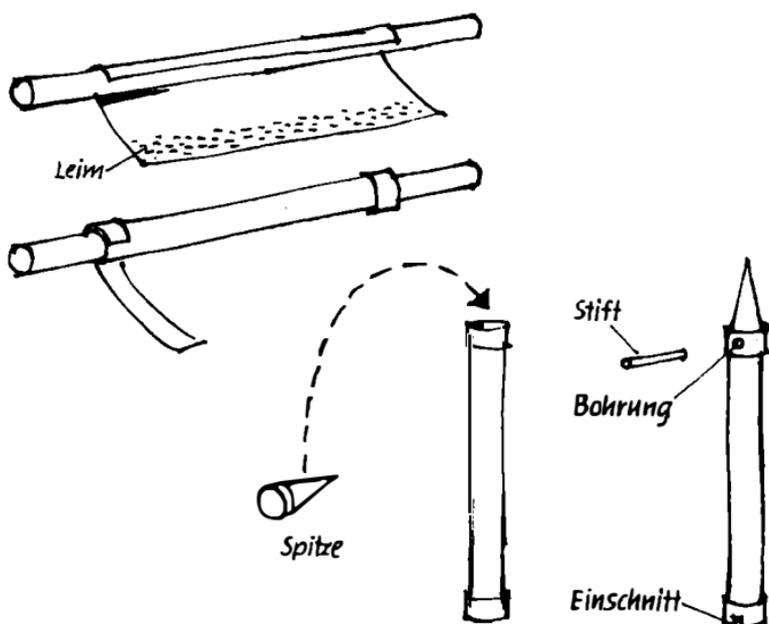
Zwischen den um Haken und Sperrklinke gewickelten dünnen Gummi oder Faden wird die Lunte geschoben. Sobald der Gummi (oder der Faden) durchgebrannt ist, springt die Sperrklinke weg und gibt die Rakete frei, die dann nach oben geschleudert wird. Das Startseil nimmt man in diesem Falle doppelt und führt es vom Haken an der Raketen- spitze über die Turmspitze hinweg entlang der anderen Seite zur Grundplatte, wo es an einer Öse befestigt wird.



## Rakete R-K 2

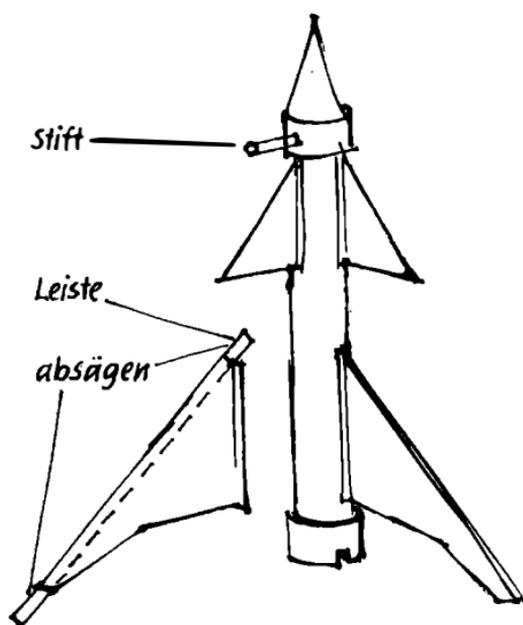
Die Raketen, die wir von diesen Türmen starten werden, sind größer als die vorangegangenen Modelle. Die Stärke unserer „Katapulte“ ist jedoch nicht unbegrenzt. Um deren Energie möglichst gut auszunutzen, werden wir sehr leichte Raketen bauen. Nur so haben wir die Garantie, daß sie beachtliche Höhen erreichen.

Im ersten Abschnitt dieses Buches wurde die Rakete R-K 1 beschrieben, die aus Papier angefertigt wurde. In etwas abgeänderter Form, als Typ R-K 2, starten wir diese Rakete mit Türmen vom Typ A und C. Der Rumpf wird aus festem Papier auf





einem Dorn mit einem Durchmesser von 20 mm gewickelt. Das Papier muß gut verleimt werden, damit man ein festes Rohr erhält. An den Rumpf, dessen Länge etwa 250 mm beträgt, wird eine etwa 50 mm lange kegelförmige Spitze aus Kork oder anderem plastischen Material geklebt. Die Stabilisierungsflächen können die gleiche Form wie bei der Rakete R-K 1 haben. Allerdings ist es zweckmäßig, die Vorderkanten durch Einkleben eines Drahtes oder einer Modelleiste zu verstärken. Im Anschluß daran muß die Rakete ausbalanciert werden. Dazu wickelt man unterhalb der Spitze um den Rumpf einen mit Leim bestrichenen Papierstreifen. Durch diese verstärkte Stelle wird ein Loch gebohrt, in das dann ein Stift gesteckt und festgeleimt wird. An diesem Stift wird zum Start das Gummiseil eingehängt. Entsprechend der Startart wird das Heck der Rakete verändert. Für die R-K 2 ist die Verwendung einer Sperrklinke zweckmäßig, die in den Einschnitt am Heck der Rakete eingreift.



## Rakete STRATO

Auf die gleiche Weise wird auch ein weiteres Raketenmodell gebaut, das die Bezeichnung STRATO erhält. In ihrer Form ähnelt sie etwa den Raketenflugzeugen der Zukunft, die durch Atommotore angetrieben werden sollen und die Reisenden in sehr kurzer Zeit über große Entfernungen befördern. Diese Flugkörper werden Stratosphärenflugzeuge genannt.

Das Hauptteil der Rakete STRATO bildet wieder ein 250 mm langes Papierrohr, das auf einem Dorn mit einem Durchmesser von 20 mm gewickelt wird. Als Spitze dient ein 50 mm langer Kegel, der auf den Rumpf aufgesetzt wird. Zur Verstärkung werden unterhalb der Spitze und am Heck der Rakete

etwa 160 mm lange und 10 mm breite eingeleimte Papierstreifen aufgewickelt. In die obere Verstärkung wird ein leichter Stift gesteckt, während man in der unteren Verstärkung einen Einschnitt für die Sperrklinke anbringt. Die Rakete erhält am Heck große Steuerflächen, deren Vorderkanten durch eingeklebte flache Leisten (2 mm mal 5 mm) verstärkt werden. Die Länge der Vorderkanten beträgt etwa 180 mm, der Winkel zwischen Vorderkante und Rumpfachse 40 bis 45°. Die Steuerflächen sind in einer Länge von 80 mm an den Rumpf geklebt. Unterhalb der oberen Verstärkung werden am Bug Hilfsflügel angeklebt, die die Form von rechtwinkligen Dreiecken haben (Seitenlängen 50 mm und 35 mm). Die Steuerflächen und Flügel werden aus festem Papier ausgeschnitten, das doppelt genommen wird. Dabei werden entsprechende Falze stehengelassen, mit denen die Steuerflächen und Hilfsflügel an den Rumpf geklebt werden.

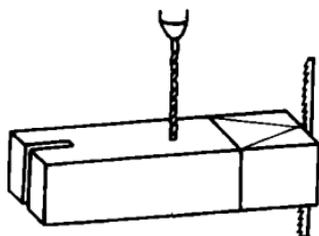
Ein kleiner Hinweis: Die Papierrümpfe der Raketen werden wesentlich stabiler, wenn beim Wickeln des Rohres das Papier vollkommen mit Leim eingestrichen wird. Man kann den Rumpf auch spiralförmig mit einem dünnen Papierstreifen umwickeln und das gesamte Rohr nach dem Trocknen vorsichtig mit feinem Schleifpapier bearbeiten.

Die Rakete STRATO wird wieder mit einem Turm vom Typ A oder C gestartet.

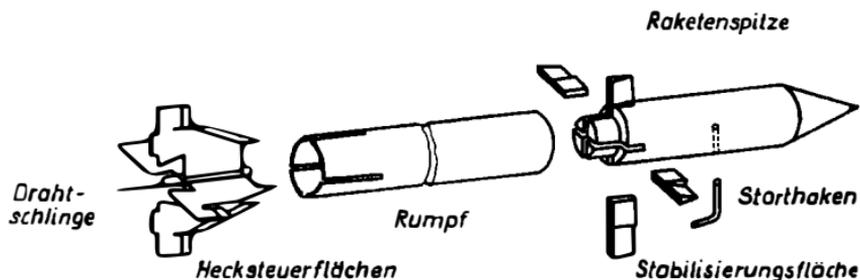
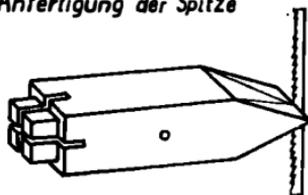
## Rakete KOSMOS

Unter den selbstgebauten Raketenmodellen sollte keinesfalls ein Modell fehlen, das einer wirklichen kosmischen Rakete sehr ähnlich sieht. Deshalb werden wir jetzt das Modell der Dreistufenrakete KOSMOS basteln, das mit einem Turm vom Typ B gestartet wird.

Zuerst werden die Holzteile angefertigt, von denen die Raketenspitze am schwierigsten zu formen ist. Sie muß aus einem Stück Lindenholz (150 mm mal 25 mm mal 25 mm) ausgeschnitten werden. Man überträgt auf alle vier Seiten des Holzes den Umriß der Spitze, führt danach die Bohrung für den Start-



Anfertigung der Spitze



Rakete "Kosmos"

haken aus und arbeitet dann mit einem Schnitzmesser die ungefähre Form der Spitze heraus. Wenn eine Drehmaschine zur Verfügung steht, wird die Arbeit wesentlich leichter vonstatten gehen. Weniger Mühe bereitet auch die Herstellung der Spitze aus einem Stück Rundholz. Die ausgearbeitete Spitze erhält am stumpfen Ende zwei kreuzweise Einschnitte für die Stabilisierungsflächen. Anschließend gibt man der Raketenspitze mit Raspel, Feile und Schleifpapier die endgültige Form. Die Stabilisierungsflächen werden aus 2 mm dickem Sperrholz ausgeschnitten und in die Einschnitte eingeleimt.

Der Raketenrumpf (1. Stufe) wird wieder aus einem Papierrohr hergestellt, wozu man Zeichenkarton (180 mm mal 300 mm) auf einen 200 mm langen Dorn mit einem Durchmesser von 20 mm wickelt.

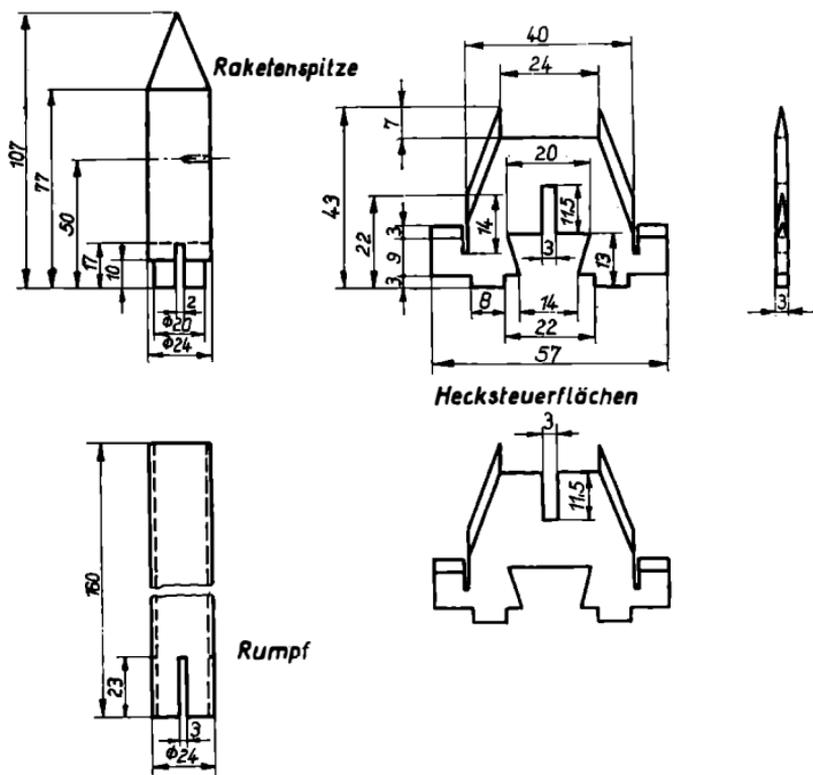
Vor dem Wickeln des Rohres muß der Dorn gut eingewachst werden, damit das eingeleimte Zeichenpapier nicht festklebt. Nachdem man das Rohr mit Bindfaden umwickelt hat, läßt man es gut trocknen. Wenn das geschehen ist, nimmt man den Bindfaden wieder ab, bearbeitet das Rohr mit Schleifpapier und sägt (noch auf dem Dorn) 23 mm lange Einschnitte für die Hecksteuerflächen in den Rumpf.

Die Hecksteuerflächen werden aus 3 mm dickem Sperrholz ausgesägt, bearbeitet und zusammengesägt. Vor dem Einbau der Steuerflächen in den Rumpf wird eine Drahtschlinge angefertigt, mit der die Rakete vor dem Start an der Grundplatte des Startturmes gehalten wird. Diese Schlinge wird über die Steuerflächen gezogen. Jetzt können die Steuerflächen und die Holzspitze in den Rumpf ein-

geleimt werden. Den Starthaken biegen wir aus etwa 1,5 mm starkem Stahldraht.

Die so zusammengebaute Rakete wird noch mit Schleifpapier abgerieben und wie alle anderen Modelle mit farbigem Lack angestrichen. Außerdem werden auf die Oberfläche die verschiedenen Einzelheiten sowie die Bezeichnung der Rakete (Zahlen oder Buchstaben) aufgemalt.

Der Start der Rakete KOSMOS erfolgt mit einem Turm vom Typ B, wie es im Abschnitt „Startvorrichtungen“ beschrieben wurde. Dabei verwenden wir ein Beutelchen mit Blitzlichtpulver, das den Faden durchbrennt, der die Rakete an der Grundplatte festhält.



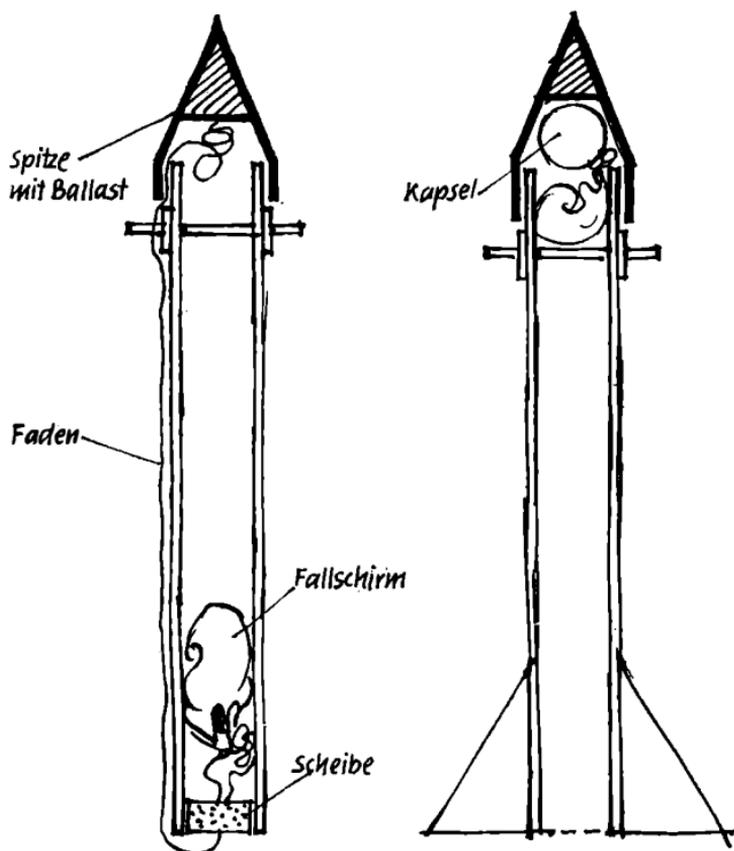
## Raketen mit Fallschirmen

Selbstverständlich können wir die bereits beschriebenen drei Haupttypen von Raketenmodellen, die von Starttürmen aus aufgelassen werden, entsprechend den eigenen Vorstellungen und Fähigkeiten noch weiter vervollkommen. Jetzt soll unsere Aufgabe darin bestehen, die Raketen mit Fallschirmen auszurüsten, damit sie bei ihrer Rückkehr zur Erde nicht beschädigt werden. Das Prinzip dieser Einrichtung ist, daß sich die Spitze in dem Augenblick, da die Rakete den Gipfelpunkt ihrer Bahn erreicht hat und sich wieder zur Erde neigt, vom Rumpf trennt und gleichzeitig einen Fallschirm herauszieht. Eine ähnliche Vorrichtung wurde schon auf Seite 33 beschrieben. Andere Lösungen sind auf den Abbildungen der nächsten Seite zu sehen.

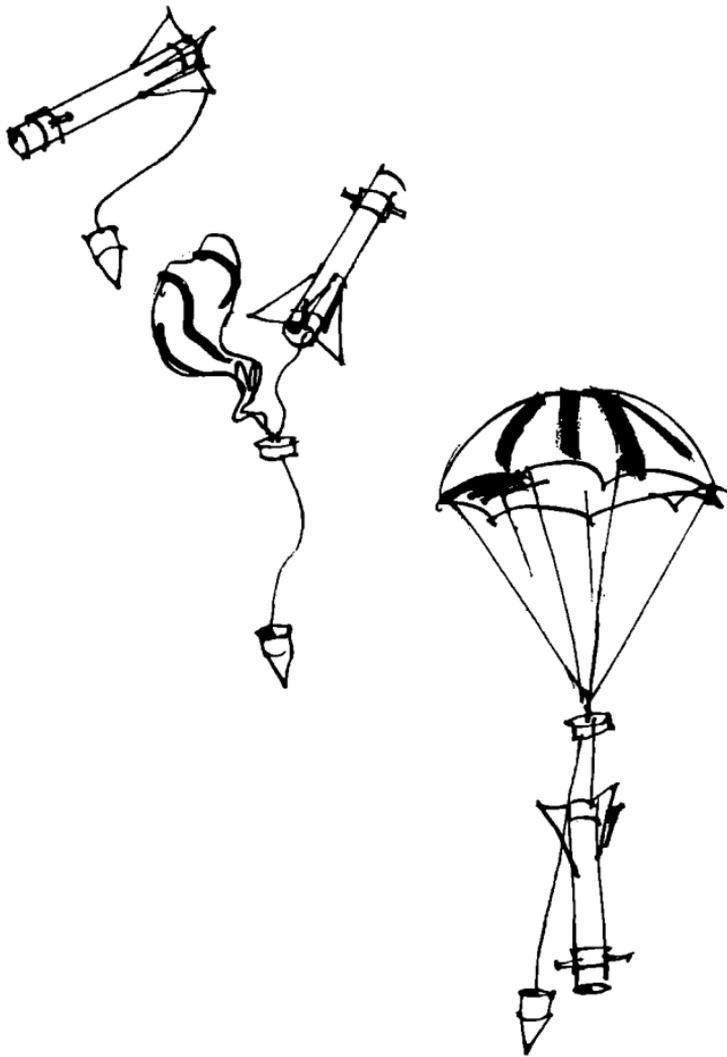
Auf den Raketenrumpf wird eine leicht abnehmbare und mit Ballast versehene Spitze aus Papier gesetzt, die durch einen starken Faden mit ihm verbunden ist. Der Ballast garantiert, daß die Spitze vom Rumpf abfällt, sobald sich die Rakete wieder zur Erde neigt. Wenn die Spitze abfällt, zieht sie den Fallschirm aus dem Raketenrumpf. Der Fallschirm entfaltet sich, und die Rakete schwebt an ihm zur Erde.

Zur Anfertigung des Fallschirmes verwendet man ein leichtes Gewebe (Seide oder Dederon). Der Durchmesser des Fallschirmes richtet sich nach der Größe und dem Gewicht der Rakete.

Der Fallschirm kann auch im Heck der Rakete untergebracht werden. Diese Lösung eignet sich für



Raketen, die mit einem Turm vom Typ A oder C unter Verwendung einer Sperrklinke gestartet werden. In diesem Falle verschließen wir die Öffnung im Heck mit einer Scheibe, die so sitzen muß, daß sie einerseits durch die abfallende Raketenspitze leicht herausgezogen, andererseits aber nicht durch den zusammengefalteten Fallschirm herausgedrückt



werden kann. Die Rakete hat also auch hier wieder eine mit Ballast versehene lösbare Spitze, die durch einen Faden mit der Scheibe im Heck verbunden ist, an die man den Fallschirm bindet. Die Scheibe wird mit einem weiteren Faden am Rumpf der Rakete befestigt. Sobald die Spitze abfällt, dreht sich die Rakete wieder mit dem Heck zur Erde, so

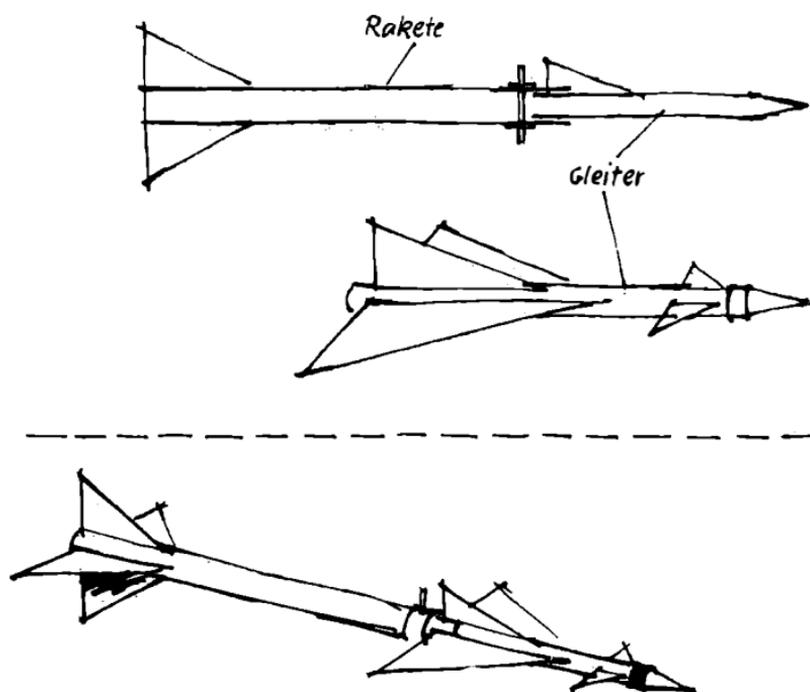
daß erst die Scheibe und dann der zusammengelegte Fallschirm herausgezogen werden.

Wenn nur die Instrumentenkapsel am Fallschirm zur Erde zurückkehren soll, verwendet man eine ähnliche Lösung, bei der die Raketenspitze abfällt, aber durch einen Faden mit dem Rumpf der Rakete verbunden bleibt. Unter der Spitze befindet sich, an einem Fallschirm angebunden, die Kapsel (Kugel oder Kegel), die schwer genug sein muß, um nach dem Wegkippen der Haube den kleinen Fallschirm herauszuziehen, an dem sie dann zur Erde schwebt.

Man kann die Rakete aber auch so bauen, daß sowohl die Kapsel als auch die Rakete an je einem Fallschirm zur Erde schweben. Hierzu müßte die Rakete etwa folgendermaßen gebastelt werden: Unter der Raketenspitze wird der Behälter, dessen Fallschirm in den Rumpf geschoben wird, lose eingelegt. Im Heck des Rumpfes wird sehr locker der zweite Fallschirm für die Rakete untergebracht. Diese muß so ausbalanciert werden, daß sie immer mit dem Bug zur Erde fällt, nachdem sich Spitze und Behälter gelöst haben. Dann strömt die Luft durch den Rumpf der Rakete und drückt am Heck den anderen Fallschirm heraus.

## Rakete R-K 2 mit Raumgleiter

Für den Start des Raumgleiters verwenden wir eine umgebaute Rakete vom Typ R-K 2. Der innere Rumpfdurchmesser dieser Rakete beträgt 20 mm. Damit ist gleichzeitig der äußere Durchmesser des



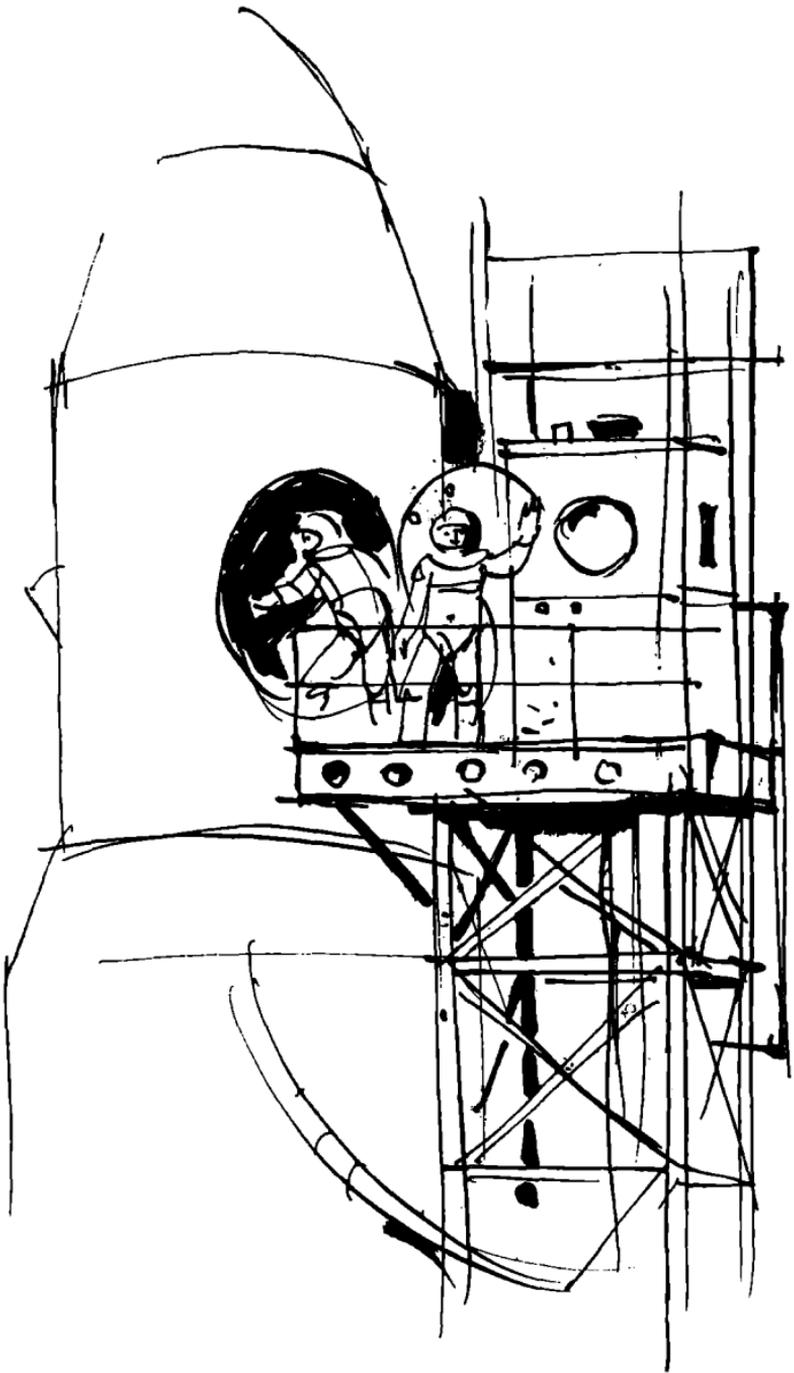
Rumpfes vom Raumgleiter gegeben, den wir aus festem Karton herstellen. Den fertigen Rumpf des Gleiters schieben wir probeweise in den Rumpf der Rakete, in dem er nicht zu fest sitzen darf. Die Rumpflänge des Gleiters beträgt etwa 100 mm, wovon ungefähr 30 mm auf die Spitze entfallen. Die Tragflächen haben die Form von rechtwinkligen Dreiecken mit den Seitenlängen 40 mm und 70 mm; sie werden an den Rumpf geklebt. Man schneidet sie aus doppelt gelegtem Zeichenkarton aus. Das dreieckige Seitenleitwerk besteht ebenfalls aus Zeichenkarton mit den Seitenlängen 50 mm und 25 mm. Unterhalb der kegelförmigen Spitze werden

zwei dreieckige Hilfsflügel (Seitenlänge 15 mm) angeklebt. Den fertiggestellten Gleiter fliegen wir ein und balancieren ihn mit einer Büroklammer oder einem Stück Papier aus, das um die Spitze des Gleiters gewickelt und festgeklebt wird.

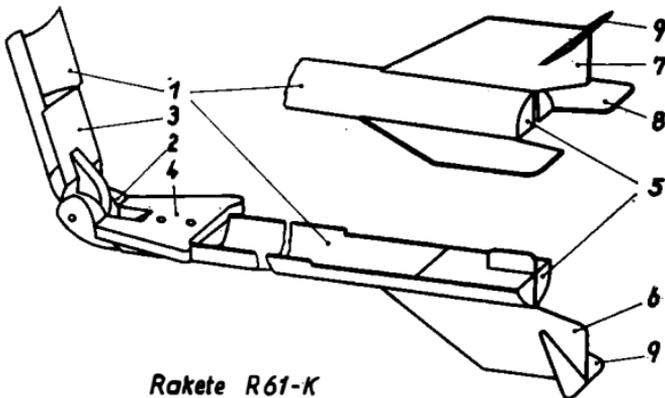
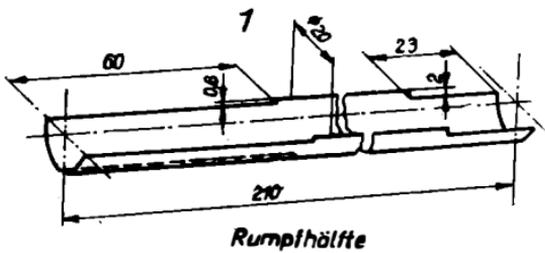
Im Bug der Trägerrakete R-K 2 bringen wir drei Schlitzlöcher für die Tragflächen und das Seitenleitwerk des Gleiters an, der ein Stück in die Rakete hineinsteckt wird. Es muß darauf geachtet werden, daß der Gleiter leicht aus der Rakete herausrutschen kann, sobald sie sich mit der Spitze zur Erde neigt. Bei der Erprobung wirft man die Rakete mit der Hand nach oben und verändert im Bedarfsfall die Schlitzlöcher im Rumpf der Trägerrakete. Der gesamte Flugkörper wird dann noch am Startturm erprobt, wobei der Zug des Gummiseils verringert wird, damit die Rakete nur geringe Höhen erreicht. Erst nach einer gründlichen Erprobung wird die Rakete mit der ganzen Kraft des Gummiseils gestartet.

## Bemannte Rakete R-61 K

Über die Vorbereitungen der sowjetischen und amerikanischen Kosmonauten auf den Flug in den Kosmos haben wir schon viel gelesen und gehört und auch Film- und Fernsehberichte von ihren Flügen gesehen. Da wir uns als Modellbauer ebenfalls gründlich auf den „bemannten Weltraumflug“ vorbereitet haben, können wir jetzt auch den Bau von Raketenmodellen mit einem „Kosmonauten“ an Bord verwirklichen.

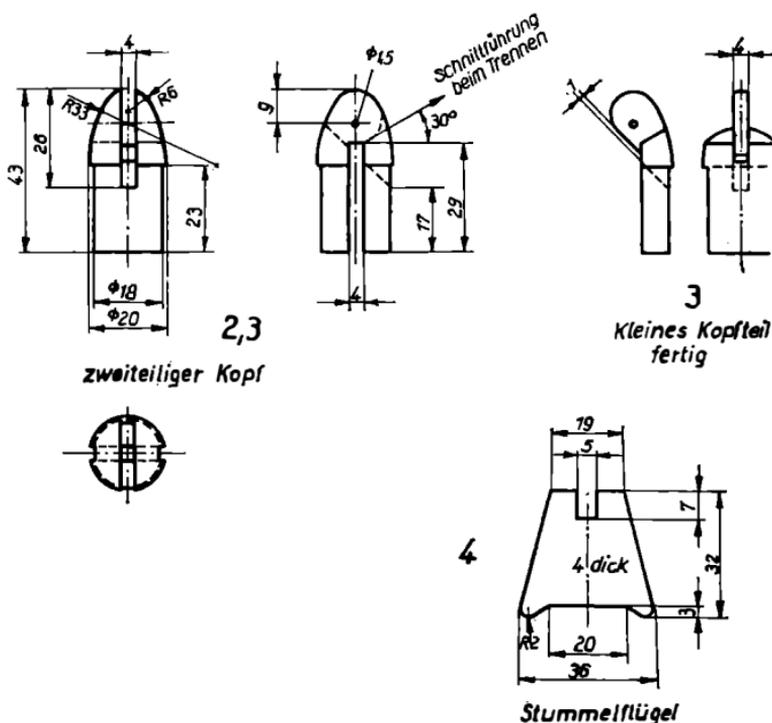


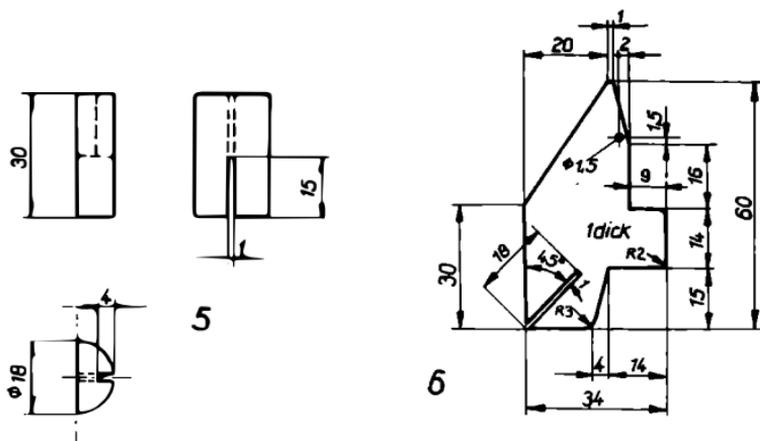
Den Raketenrumpf (1) fertigen wir aus einem Rohr mit 20 mm Durchmesser und 1 mm Wandstärke an. Dazu wird möglichst ein ausreichend festes Material verwendet (zum Beispiel Plast). Im Notfall können auch Papierrohre genommen werden, die jedoch nur eine geringe Anzahl von Flügen aushalten. Außerdem benötigen wir noch 1 mm und 4 mm dickes Sperrholz, ein Rundholz oder einen Holzpflock, Farbe, ein Gummiseil und dünne Seide.



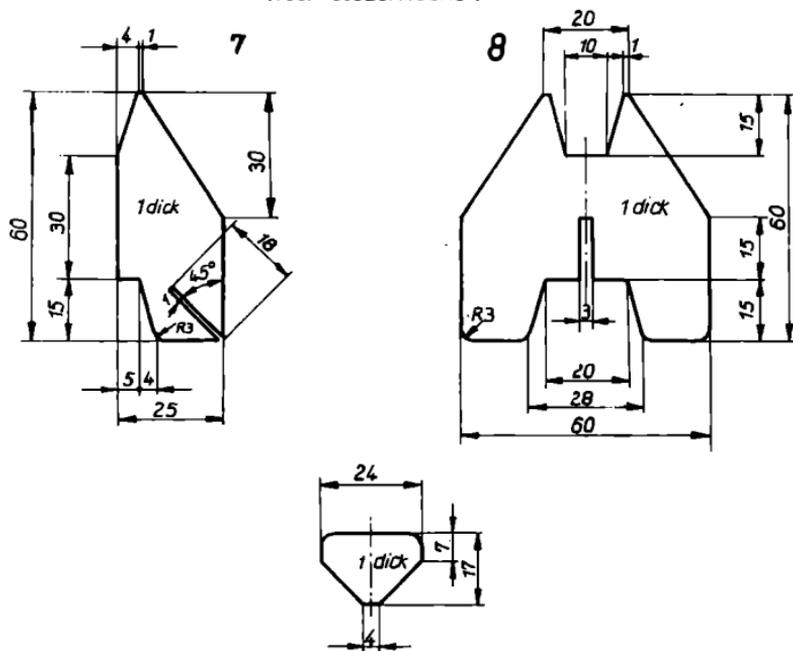
Von dem Rohr wird ein 210 mm langes Stück abgeschnitten und dann sorgfältig in Längsrichtung halbiert. Der Schnitt muß ganz gerade verlaufen; deshalb wird er vorher genau angerissen. An den Enden beider Hälften sind abschließend noch die auf der Abbildung angegebenen Einschnitte und Aussparungen anzubringen.

Der Raketenkopf (2 und 3) wird aus einem 43 mm langen Rundholz mit 20 mm Durchmesser angefer-



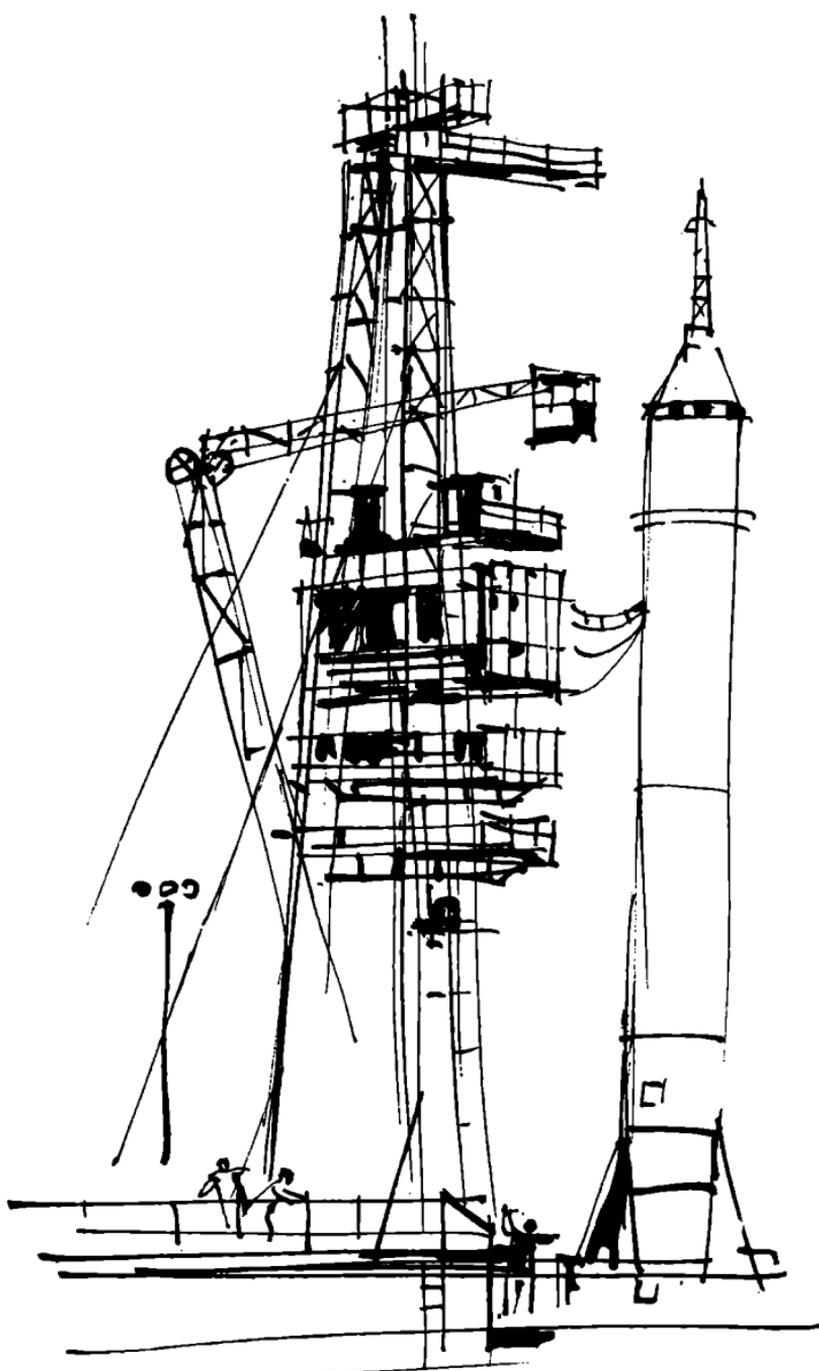


### Heck-Steuerflächen

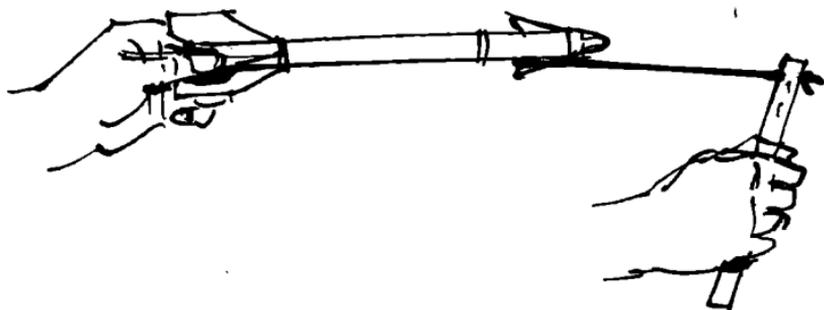


tigt. Am besten eignet sich hierzu Hartholz. In einer Länge von 23 mm (von unten gerechnet) ist ringsherum 1 mm abzutragen, so daß dieser Zapfen, mit dem der Kopf später in den Rumpf eingeklebt wird, einen Durchmesser von 18 mm erhält. Anschließend wird das obere dicke Ende des Raketenkopfes kuppelförmig abgerundet. Jetzt ist in den Kopf von unten ein 4 mm breiter und 29 mm tiefer Schlitz zu sägen und sauber auszufeilen. Der obere schräge Schlitz steht senkrecht zum unteren und wird so breit ausgeführt, daß sich ein Stück 4 mm dickes Sperrholz (28 mm mal 16 mm) mühelos in den Schlitz einsetzen läßt. Man muß hierbei aufpassen, da 4 mm dickes Sperrholz manchmal Untermaß hat! Nun wird der Kopf in zwei Teile zersägt. Dazu führt man einen Schnitt von der rechten oberen Ecke des unteren Schlitzes in einem Winkel von 30° nach außen. Das überstehende gabelförmige Kopfteil ist an seinen über die Schlitzfläche hervorstehenden Stellen mit der Feile abzurunden. Dann wird der Mittelpunkt für die Bohrung zur Aufnahme des Stiftes gekennzeichnet, der später beide Teile zu einem Scharnier verbindet. In das kleinere Kopfteil (3) wird zunächst ein rechteckiges Stück aus 4 mm dickem Sperrholz (15 mm mal 28 mm) eingeleimt. Sobald der Leim getrocknet ist, werden beide Kopfteile zusammengesteckt. An der gekennzeichneten Stelle wird eine durchgehende Bohrung von etwa 1,5 mm Durchmesser ausgeführt. An den probeweise mit einem entsprechenden Stift zusammengesetzten Kopf werden beide Rumpfhälften angelegt und auf guten Sitz überprüft. Unebene Stel-

len werden mit der Feile nachgearbeitet. Dann kann Teil 4 (Stummelflügel) auf Teil 2 entsprechend der Abbildung befestigt werden. Die Befestigung des Stummelflügels ist sorgfältig auszuführen, da beim Start das Gummiseil der Schleuder an einer Seite des Stummelflügels eingehängt wird. Jetzt sind an die Kopfteile die beiden Rumpfhälften zu kleben. Dazu muß das Plastrohr innen an den Verbindungsstellen mit einem scharfen Messer oder Schleifpapier aufgeraut werden, damit der Kleber besser hält. Die Verbindungen können zusätzlich noch genagelt werden, um eine größere Festigkeit zu erreichen. An den Heckenden der Rumpfhälften werden die beiden halbrunden Teile 5 eingeklebt, die einwandfrei in die Rumpfhälften passen müssen. An diesen halbrunden Teilstücken sind anschließend die Steuerflächen zu befestigen, die aus 1 mm dickem Sperrholz ausgesägt werden. Sie bestehen aus insgesamt fünf Teilen: einem doppelflächigen Teil (8), einem einflächigen Teil mit einer Zunge (6), einem zweiten einflächigen Teil (7) und zwei kleinen Flächen (9), die in die schrägen Schlitze der einflächigen Teile 6 und 7 eingeleimt werden. Die Teile 6 und 9 sowie 7 und 9 werden auf jeweils eine Hälfte gesetzt. Die Anordnung der Teile ist auf der Abbildung zu sehen. Die Zunge am Teil 6 greift in das gegenüberliegende halbrunde Teilstück ein und gewährleistet nach dem Zusammenklappen beider Rumpfhälften deren richtige Lage. In das Teil 6 wird noch ein Loch gebohrt, an dem später der Fallschirm der Rakete angebunden wird. Auch hier ist wieder sorgfältig zu kleben, nachdem das Plastrohr



etwas aufgeraut wurde. Die kleinen Flächen werden mit der Spitze nach oben eingeleimt. Sie sind sehr wichtig, da sie beim Start beide Hälften der Rakete aneinanderdrücken und so ein vorzeitiges Herauskatapultieren der Kabine mit dem Kosmonauten und damit das Öffnen des Fallschirms verhindern. Jetzt müssen beide Hälften der Rakete noch einmal aneinandergelegt und auf genauen Sitz überprüft werden; dann kann man sie endgültig miteinander verbinden. Durch die vorgebohrten Löcher in den Kopfteilen steckt man einen Nagel und kontrolliert, ob das Kopfgelenk ein leichtes Öffnen der Rakete zuläßt. Notfalls muß das Gelenk nachgearbeitet werden. Dann können die beiden Kopfteile durch den Nagel bleibend verbunden werden, den man auf die passende Länge verkürzt und anschließend vernietet. Beide Teile müssen sich aber immer noch leicht öffnen können. Damit ist die Rakete praktisch fertig. Sie muß jetzt lediglich noch gesäubert und angestrichen werden.



Die Rakete wird mit einer Schleuder gestartet, die aus einem hölzernen Griff (Durchmesser etwa 10 mm) sowie einem 450 mm langen starken Gummiseil besteht. Die Seilenden werden durch einen Schlitz im Griff gesteckt, einfach verknotet und dann straff angezogen, damit der Knoten am Holz anliegt.

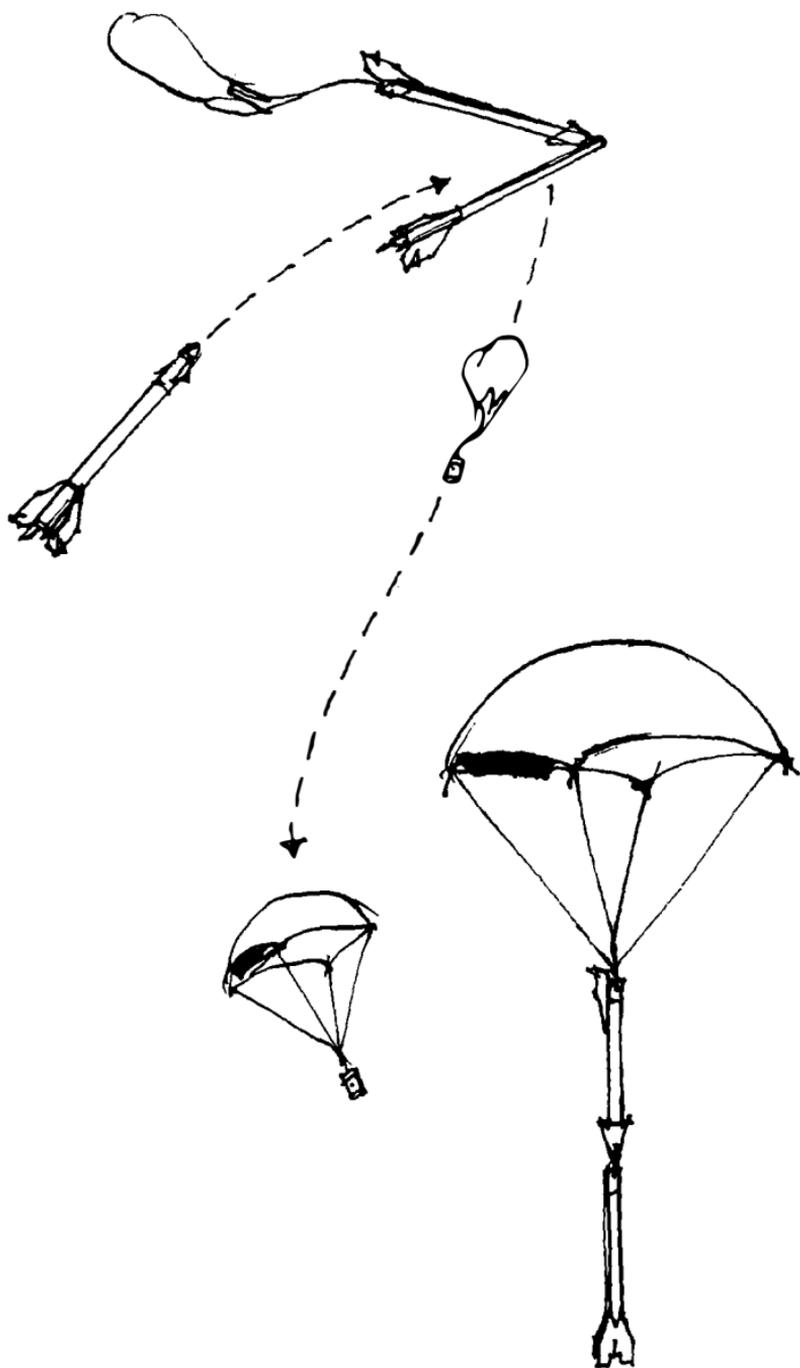


Jetzt wird die Ausrüstung der Rakete angefertigt, die aus zwei Fallschirmen und der Kabine für den Kosmonauten oder einer Figur als Kosmonaut besteht. Für die Fallschirme muß dünner Stoff genommen werden, damit sie im Rumpf der Rakete untergebracht werden können. Am besten eignet sich dünne Seide. Beide Fallschirme haben eine quadratische Form. Die Ränder brauchen nicht gesäumt zu werden; es genügt, wenn sie in geringer Breite mit Nitrolack bestrichen und dann glatt abgeschnitten werden. Dieser Anstrich erfolgt auf einem Bogen Schleifpapier, damit der Stoff nicht auf der Unterlage festklebt.

Der Fallschirm der Rakete ist 300 mm mal 300 mm groß, wobei die Fäden vom gemeinsamen Knoten bis zum Stoff eine Länge von 350 bis 400 mm haben. Die zusammengebundenen Fadenenden werden durch das Loch in der Steuerfläche (Teil 6) gesteckt und festgemacht.

Der Kosmonaut wird in einer walzenförmigen Kabine untergebracht, die aus einer durchsichtigen Plastfolie hergestellt wird. Seine Figur im Skaphander kann man aus Holz modellieren. Die Kabine ist etwa 20 mm lang und hat einen Durchmesser von 12 mm. Der Fallschirm des Kosmonauten (oder der





Kabine) ist 150 mm mal 150 mm groß mit Fäden von 200 bis 250 mm Länge.

Eine wichtige Voraussetzung zum erfolgreichen Flug der Rakete ist das richtige Einlegen der Fallschirme. In die Raketenspitze wird der Fallschirm des Kosmonauten eingelegt, dann folgt die Kabine, und dahinter kommt der Fallschirm der Rakete. Jetzt schließt man die Rakete und achtet darauf, daß weder Stoff noch Fäden aus dem Rumpf heraushängen. Dann ist die Rakete mit der linken Hand am Heck zu fassen (der Rumpf wird zusammengedrückt, damit er sich nicht öffnet); mit der rechten Hand hängt man die Schleuder hinter eine Seite des vorderen Stummelflügels und spannt vorsichtig den Gummi.

Nun wird nach oben gezielt und die Rakete losgelassen, wobei man gleichzeitig die rechte Hand seitwärts und nach vorn reißt, damit die Rakete nicht auf die Hand trifft. Durch den Schwung wird außerdem noch die Schleuderkraft vergrößert.

Der Flug der Rakete verläuft etwa so: Bei ausreichender Fluggeschwindigkeit schließen die schrägen Einsätze (9) an den Steuerflächen den Rumpf der Rakete und verhindern, daß er sich öffnet, auch wenn die Kabine des Kosmonauten auf Grund ihres Beharrungsvermögens auf den Fallschirm der Rakete drückt und diesen herausschleudern will. Sobald die Geschwindigkeit abnimmt, öffnet sich der Rumpf der Rakete, die Kabine schiebt den Fallschirm der Rakete heraus und zieht selbst den eigenen Fallschirm nach. Wenn die Fallschirme gut zusammengelegt worden sind, öffnen sie sich, und die Kabine

sowie die Rakete schweben an den Fallschirmen zur Erde.

Bei einem Flug aus größerer Höhe schließt sich die Rakete von selbst (meist fällt sie jedoch geöffnet herab) und trifft mit der Spitze auf den Boden. Das geschieht allerdings nur dann, wenn man den Fallschirm an der Hälfte der Rakete befestigt hat, an der die zweiflügelige Steuerfläche sitzt (an der anderen Hälfte sind die übrigen drei Steuerflächen angebracht). Durch das Auftreffen auf die Spitze wird die Rakete nicht beschädigt, während sie sonst durch den Aufprall leicht zerschellen könnte.

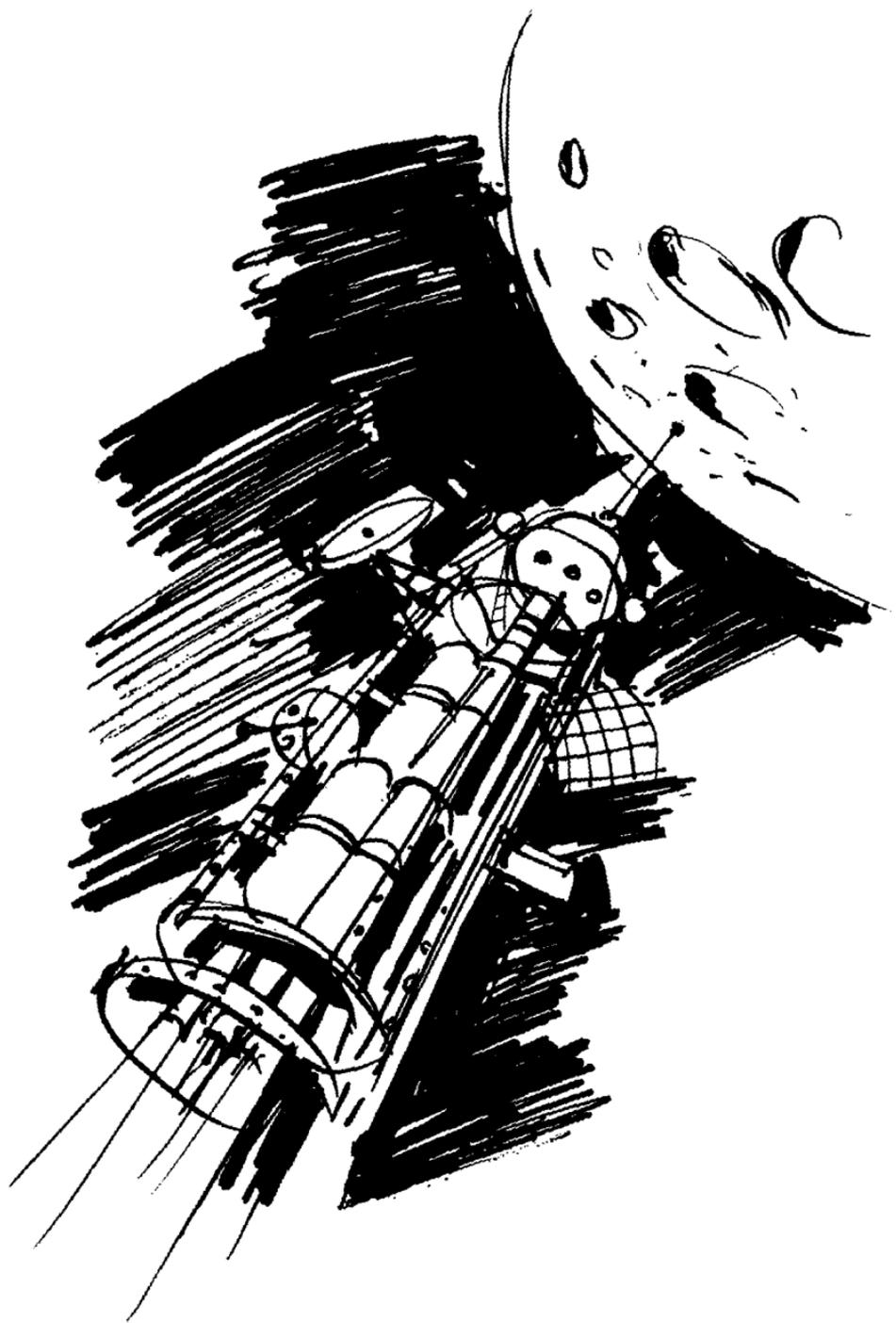
Die Rakete R-61 K erreicht ganz beachtliche Höhen, und es ist sehr wirkungsvoll, wenn plötzlich die Kabine mit dem Fallschirm herausgeschleudert wird und beide Körper zur Erde schweben.

## Auf interplanetaren Bahnen

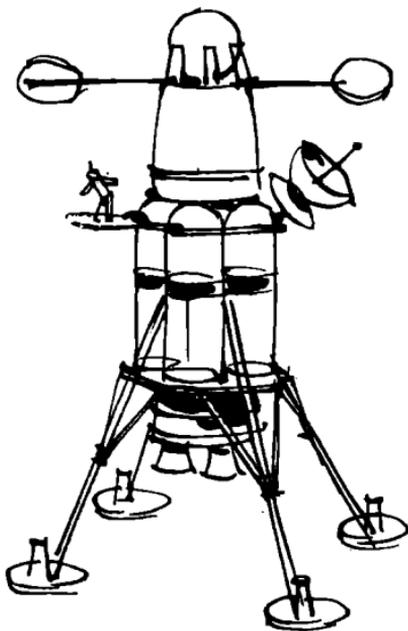
Das Zeitalter ist bereits angebrochen, in dem auch der Mensch in den interplanetaren Raum eindringen wird. Das erste Ziel ist selbstverständlich unser nächster Nachbar — der Mond.

Danach werden wohl der Mars und die Venus und später auch einmal die übrigen Planeten an die Reihe kommen.

Wenn wir uns bisher überwiegend mit dem Bau von fliegenden Modellen befaßt haben, so werden wir uns bei der Anfertigung von interplanetaren Raketen und Stationen mit Modellen zufrieden geben müssen, die nicht flugfähig sind.



Nach den vorläufigen Vorstellungen der Konstrukteure und Wissenschaftler und den bisherigen tatsächlichen Ergebnissen ist anzunehmen, daß die interplanetaren Raketen nicht direkt von der Erde, sondern von interplanetaren Stationen aus gestartet werden, die die Erde umkreisen. Dort wird man wahrscheinlich auch die Raketen aus den von der Erde herangebrachten Einzelteilen zusammenbauen. Dieses Verfahren scheint zwar ziemlich kompliziert zu sein, es hat aber auch seine Vorteile: Es wird die große Treibstoffmenge eingespart, die die Rakete beim Start von der Erde verbrauchen würde. An eine Mehrstufenrakete würden in diesem Falle hohe Anforderungen gestellt, und ihr Aufbau wäre sehr

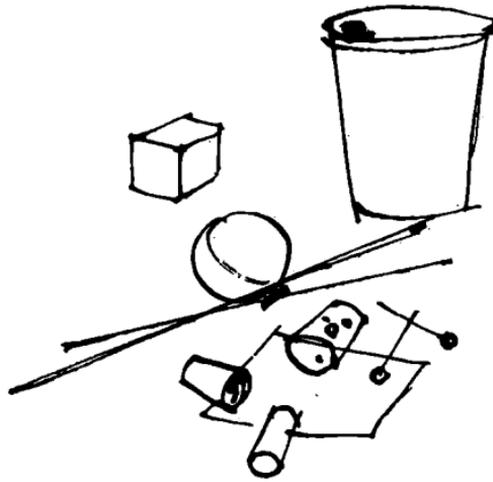


kompliziert. Dagegen braucht eine Rakete, die außerhalb der Erdatmosphäre startet, keine aerodynamische Form zu haben, um leichter die Luftschichten durchfliegen zu können. Außerdem ist kein spezieller Wärmeschild notwendig, durch den die Rakete gegen die beim Aufstieg entstehende Erhitzung geschützt wird.

Damit sind schon die Grundsätze für die Konstruktion einer interplanetaren Rakete — also auch unserer Modelle — angedeutet, so daß die Phantasie jetzt voll zur Geltung kommen kann. Im Prinzip wird eine interplanetare Rakete folgende Räume haben: Steuerkabine, Arbeitsräume für die Wissenschaftler, Kabinen für die Besatzung und Lagerräume. Das Antriebssystem setzt sich aus den Raketenmotoren und Hilfsmaschinen sowie den Treibstoffbehältern zusammen.

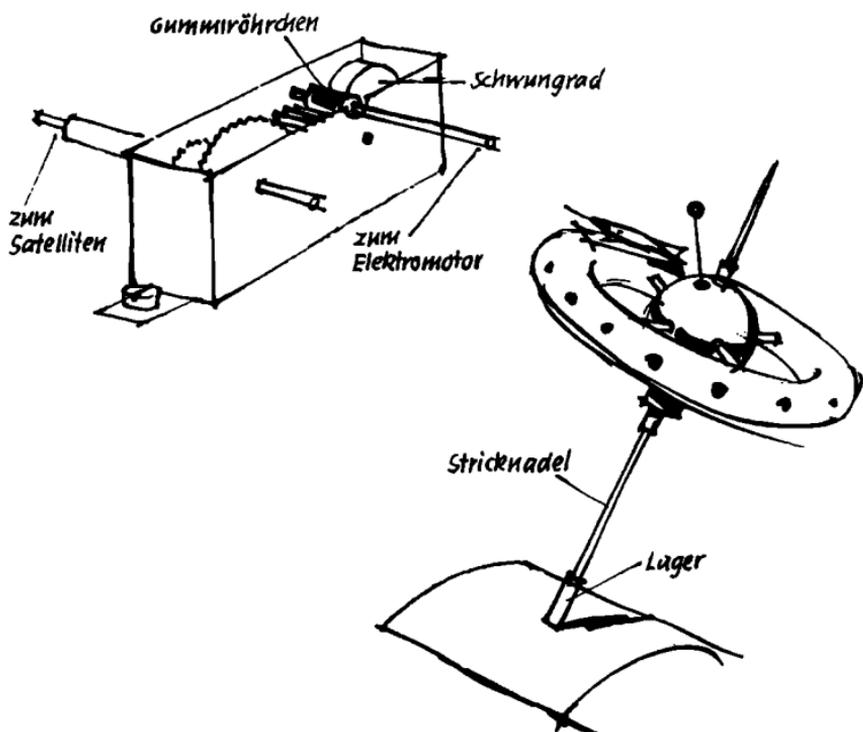
Für den Bau der Modelle benötigen wir Holzklötzchen, Karton und Blech, Tischtennisbälle sowie verschiedene Tuben und Fläschchen aus Plast, die sich besonders für den Bau der Behälter, Antriebsdüsen und Kabinen eignen, und Drähte für die Radarantennen, die ausfahrbaren Stützen (Landegestelle) und weitere Einzelheiten.

Auch beim Bau von interplanetaren Stationen, die als Satelliten die Erde umkreisen, kann sich die eigene Phantasie entfalten. In Büchern über die Astronautik findet man eine ganze Reihe verschiedener Entwürfe für große Raumstationen, deren Modelle teilweise wirklichkeitstreu funktionieren können. Bei diesen Projekten müssen die Raumstationen zur Erzeugung einer künstlichen Schwer-



kraft rotieren, das heißt, sie müssen sich um eine Achse drehen. Die dadurch entstehende Zentrifugalkraft ersetzt dann die Anziehungskraft der Erde. Sehr oft wurde in Erwägung gezogen, die Raumstationen als Ring mit einem kreisförmigen oder elliptischen Querschnitt zu konstruieren. Eine derartige Station kann man sich als Modell zum Beispiel aus einer Kinderklapper und einem Tischtennisball basteln. Als „Speichen“ werden für diese Station Wurstspeiler oder dünne Plaströhrchen verwendet. Durch den Mittelpunkt des Tischtennisballes wird eine Achse (Stricknadel oder Fahrradspeiche) gesteckt. Damit das Modell an ihr nicht abrutscht, zieht man auf die Achse einen Ventilgummi, auf den dann vorsichtig der Tischtennisball geschoben wird. Mittels kleiner Glühlampen kann die Raumstation beleuchtet und mit Signallichtern

versehen werden. Es ist hier nur ein Zuleitungsdraht erforderlich, da die Achse als zweiter Pol dienen kann. Wenn in den Sockel ein Unterbrecher eingebaut wird, können die Signallichter rhythmisch aufleuchten. Mit Hilfe eines Getriebes und eines kleinen Elektromotors kann die Raumstation auch rotieren. Wenn man ein abgelegtes Spielzeug mit Schwungradmotor besitzt, dessen Schwungrad einen Durchmesser von wenigstens 25 bis 30 mm hat, kann man nach der Skizze ein einfaches Reibradgetriebe bauen.



## Geländegängiges Erkundungsfahrzeug

Unter den astronautischen Modellen sollte auch ein Erkundungsfahrzeug nicht fehlen, das als automatisches Laboratorium bestimmt ist.

Nach welchen Grundsätzen hat man sich beim Bau eines derartigen Modells zu richten? Wir können annehmen, daß das Erkundungsfahrzeug schwieriges Gelände überwinden muß. Am vorteilhaftesten wird also ein Raupenfahrzeug oder ein Fahrgestell mit Rädern und großen breiten Reifen sein. Bei automatisch oder ferngesteuerten Fahrzeugen wird kein Wert auf eine große Geschwindigkeit gelegt. Dagegen ist ein zweckmäßiger und leistungsfähiger Motor mit Getriebe notwendig, was auch für unser Modell gilt, denn es wird relativ groß und schwer sein. Aus diesem Grunde kaufen wir in einem Fachgeschäft einen Elektromotor mit einer Untersetzung; der Motor muß genügend stark sein, damit das Fahrzeug wenigstens einige Geländehindernisse überwindet.

Für den Bau des Modells benötigen wir 5 mm dickes Sperrholz. Die Karosserie kann auch aus dünnerem Holz angefertigt werden. Die Verbindungsstellen müssen dann allerdings durch eingeleimte Leisten verstärkt werden, und die Maße der Einzelteile sind entsprechend zu verändern.

Zuerst wird das Fahrgestell des Modells (Abbildungen 1 und 2) zusammgebaut. Das Hauptteil bildet eine Platte (1) mit einer Aussparung für den Elektromotor und das Getriebe (3). An der rechteckigen Bodenplatte (2) mit den Maßen 96 mm mal

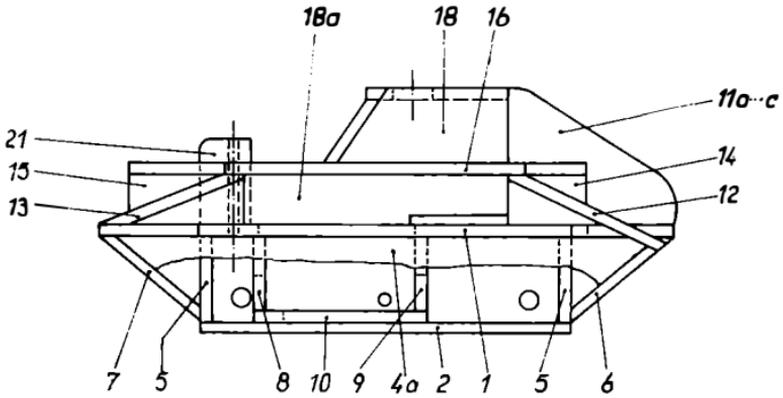


Abb. 1 Fahrgestell mit Karosserie-Oberteil  
im Rohbau, rechte Seite

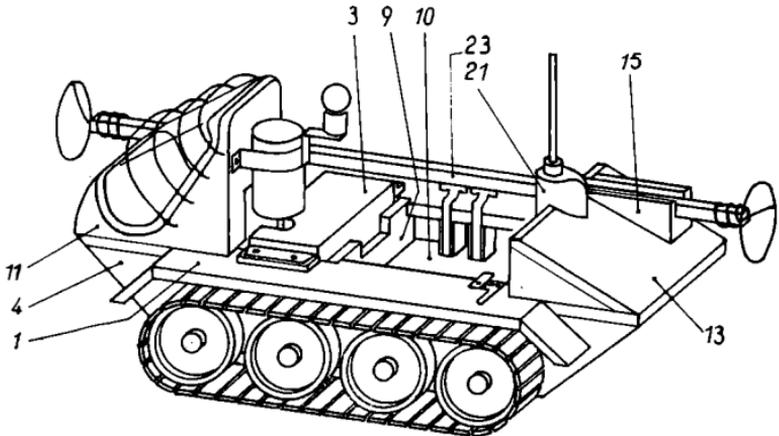
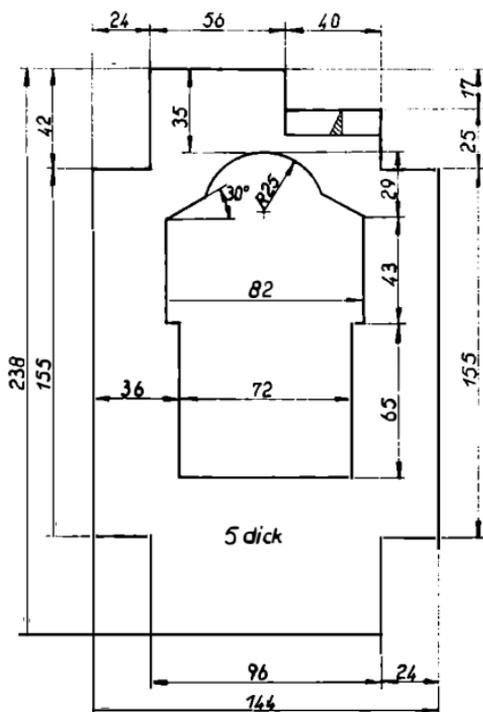


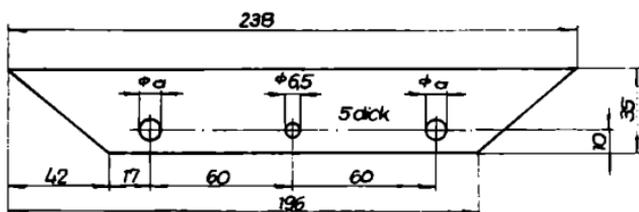
Abb. 2 Fahrzeug ohne Karosserie-Oberteil

155 mm werden die Seitenflächen (4 und 4a) mit den Öffnungen für die Radachsen befestigt. Das Fahrgestell ist dann vorn und hinten durch senkrechte Zwischenwände (5) mit den Maßen 35 mm mal 86 mm zu verstärken. Die vordere, an ihren Längskanten abgeschrägte Bugfläche (6) stößt mit ihrer 51 mm langen Kante an den 56 mm breiten Vorsprung des Teils 1, der den Kabinenboden bildet. Die hintere, ebenfalls abgeschrägte Heckfläche (7) hat zwei 14 mm breite Schlitz

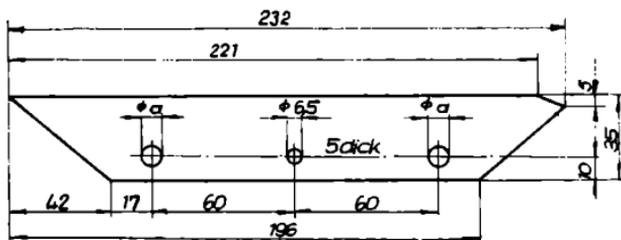


1 Platte

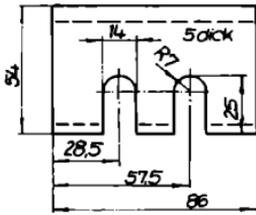
zu den Befestigungsschrauben der hinteren Fahrwerkslagerung ermöglichen. Sie hat die Abmessungen 86 mm mal 54 mm. In das Fahrgestell wird dann ein Kasten (die Teile 8, 9 und 10) für zwei Flachbatterien eingeleimt. Seine zum Heck liegende Wand (8) wird so eingesetzt, daß das Reibrad am Radarantennenmast bei der Drehung nicht behindert wird. Die Seitenwände des Kastens (8 und 9) mit den Abmessungen 86 mm mal 30 mm haben in der Mitte 30 mm breite Aussparungen, um Raum



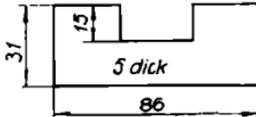
↳ Seitenfläche links  
 $\phi a$  entsprechend vorhandenen Achsen ausführen



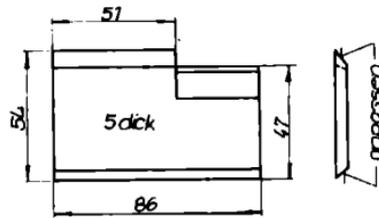
↳ Seitenfläche rechts



7 Heckfläche



8,9 Batteriekastenwand

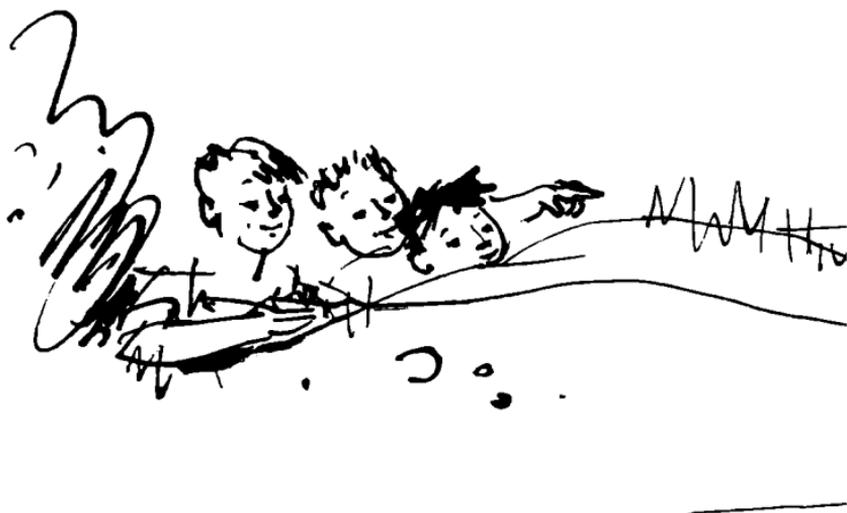


6 Bugfläche

für den Einbau der Antriebsteile zu gewinnen. Der Boden des Kastens (10) ist 72 mm mal 86 mm groß und hat an der Rückseite ebenfalls eine 30 mm breite und 15 mm tiefe Aussparung. An einer der beiden Längswände des Batteriekastens, die durch die Teile 4 und 4 a gebildet werden, wird der Platz für die Batterien durch zwei eingeleimte kleine Kanthölzer begrenzt, die 8 mm mal 10 mm stark und 30 mm lang sind. Damit ist das Fahrgestell fertig, und die Anfertigung der Karosserie kann beginnen.

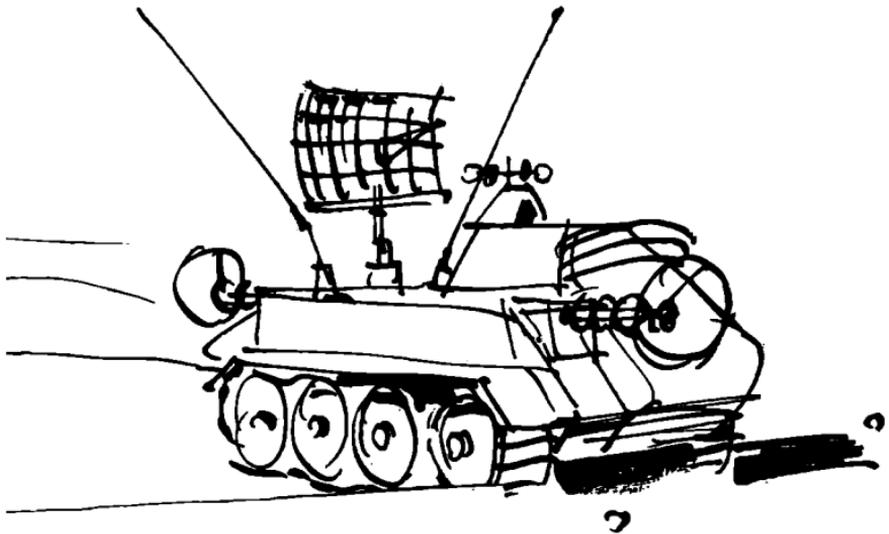
Die verglaste Kabine (11) mit einem Schutzgitter aus gebogenem festem Draht wird aus einem Holzklötzchen herausgearbeitet oder aus drei 19 mm dicken Brettchen (11 a bis 11 c) zusammengesetzt.



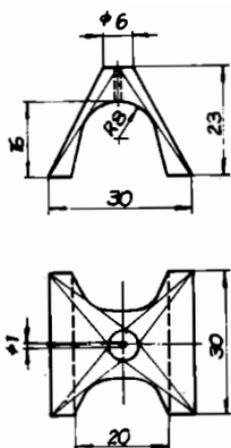


Nach der Fertigstellung wird die Kabine auf dem vorderen 56 mm breiten Vorsprung des Teils 1 so angeleimt, daß ihre Rückseite von der vorderen unteren Zwischenwand 21 mm entfernt ist.

Vorn wird rechts von der Kabine, genau über der Seitenwand (4 a) des Fahrgestells, ein rechtwinkliges Dreieck (19 mm mal 40 mm) aufgeleimt. Der Raum zwischen dem Dreieck und der Kabine wird von oben mit einer 40 mm mal 72 mm großen Platte (12) verkleidet. Die Teile müssen an den Kanten so abgeschrägt und an den Enden so befeilt werden, daß sie gut aneinanderpassen. Die äußeren Kanten sind nach dem Einleimen eventuell abzurunden.



Der am Heck des Erkundungsfahrzeuges fest angebaute Teil der Karosserie besteht aus zwei aufgeleimten rechtwinkligen Dreiecken (48 mm mal 18 mm) und einer oben aufgesetzten 62 mm mal 96 mm großen Platte (13). Auf die vordere und hintere schräge Platte (12 und 13) werden keilförmige Führungsklötzchen geleimt, in die 7 mm breite und 7 mm tiefe Nuten zur Aufnahme der „Radarfühler“ gefeilt werden. Die vordere Führung (14) hat die Abmessungen 24 mm mal 12 mm mal 20 mm, die hintere Führung (15) 40 mm mal 16 mm mal 20 mm (Länge mal Höhe mal Breite). Nach dem Aufleimen müssen die Nuten auch durch die beiden schrägen Platten hindurch verlängert (eingefeilt) werden.



19 meteorologischer  
Turm

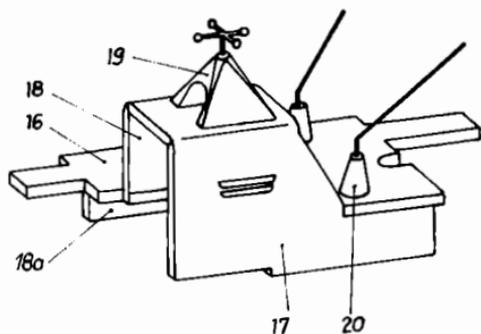
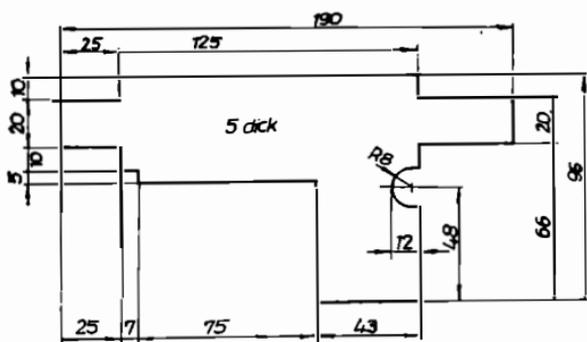
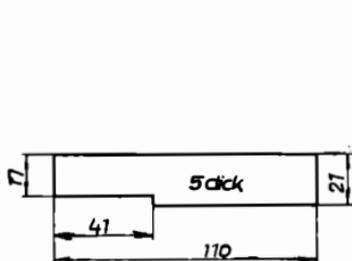


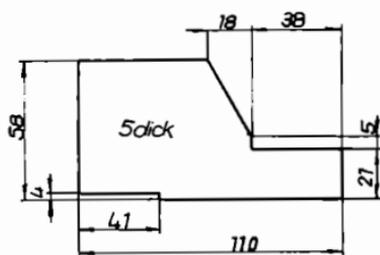
Abb.3 obere abnehmbare Karosserie



16 obere Verkleidung



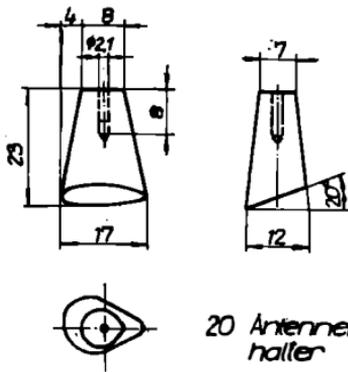
18a



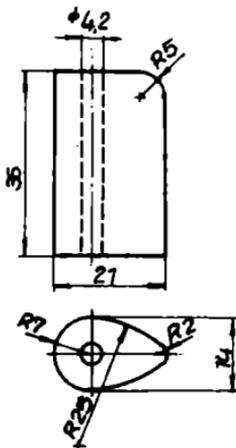
17 Kabinen-Seitenwand links

Der abnehmbare Teil der Karosserie (Abbildung 3) hat einen Aufbau, der die Fortsetzung der Kabine darstellt. Dieses Karosserieteil wird wieder aus einigen Einzelteilen zusammengeleimt. Das Hauptteil bildet die obere Verkleidung (16), die nach der Zeichnung ausgesägt wird. Die linke Seitenwand der Kabine ist das Teil 17. Die rechte Seitenwand (18) besteht aus einem rechtwinkligen Trapez mit einer Grundlinie von 75 mm, einer Höhe von 32 mm und einer oberen Seitenlänge von 54 mm. Die schräg verlaufende Rückwand ist 36 mm mal 56 mm, das Dach der Kabine 56 mm mal 59 mm groß. Auf der Mittellinie der Dachplatte, 39 mm von der vorderen Kante entfernt, liegt der Mittelpunkt der Öffnung (Durchmesser 16 mm) für die Glühlampe. Über dieser Öffnung befindet sich ein kleiner meteorologischer Turm (19), ein Pyramidenstumpf mit einer Grundfläche von 30 mm mal 30 mm und einer Höhe von 23 mm, in den eine nach vorn und hinten offene „Höhlung“ für die Glühlampe gefeilt wird. Das Anemometer schneidet man aus Blech aus, biegt dann die Schalen zurecht und setzt es über einer Perle auf einen Nagel, damit es sich bei Luftbewegungen auch dreht.

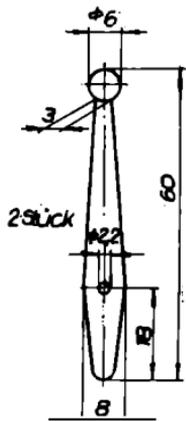
An die Seitenwände des hinter der Kabine liegenden Aufbaues werden waagrecht zur Darstellung von Lüftungsöffnungen 1 mm mal 1 mm starke Leisten angeleimt. Vorn wird die Kabine mit dünnem, am besten farbigem Zelluloid „verglast“, das mit kleinen, in regelmäßigen Abständen eingeschlagenen Nägeln befestigt wird. Außerdem bringt man vor der Kabine eine Reihe von Schutzbügeln aus



20 Antennenhalter

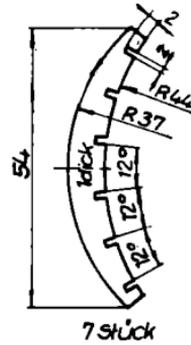


21 Lager

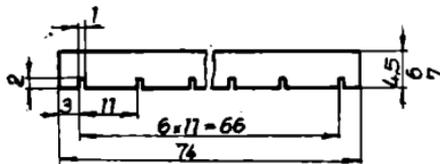


2 Stück

- Radarantenne - 22 Strahler, Reflektor



7 Stück



je 2 Stück 4,5; 6; 7 breit

etwa 2 mm starkem Draht an. Insgesamt sind vier Bogen verschiedener Größe anzufertigen, die von unten nach oben kleiner werden und in die schräg vorgebohrten Löcher der Kabinenwand einzusetzen sind. Die linke Seite des abnehmbaren Teils (18 a) besteht aus einem 21 mm mal 110 mm großen Rechteck.

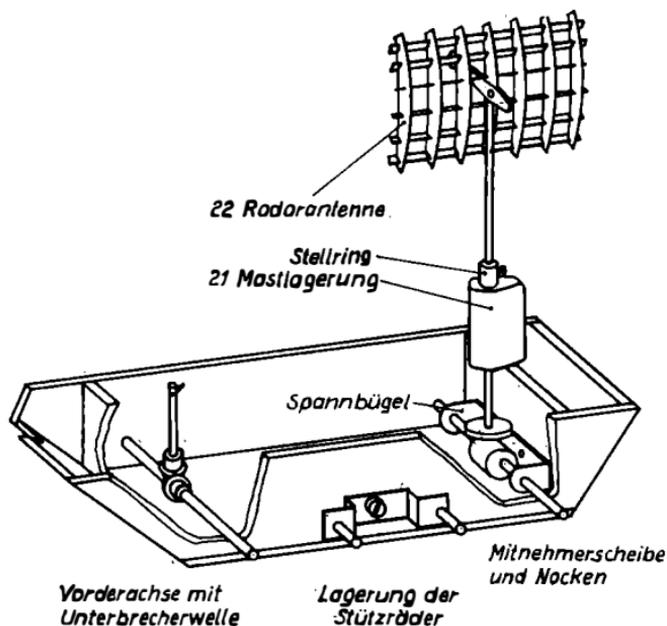
Auf dem Teil 16 der abnehmbaren Verkleidung sind nun noch die Halter der Stabantennen (20) zu befestigen, die aus 12 mm mal 17 mm mal 23 mm großen Klötzchen zurechtgefeilt werden. Die Antennen aus Fahrradspeichen sind etwa 170 mm lang.

Am Heck des Erkundungsfahrzeuges wird die drehbare Radarantenne angebracht. Sie sitzt in einem Lager (21), das aus einem 14 mm mal 21 mm mal 36 mm großen Klötzchen gefeilt wird. Das Lager wird in die hintere schräge Platte am Heck eingelassen und auf der Grundplatte des Fahrgestells befestigt. Entsprechend der Stärke des Antennenmastes erhält das Lager die erforderliche Bohrung. Der Reflektor der Radarantenne (22) wird aus 1 bis 2 mm dickem Sperrholz angefertigt; er besteht aus sieben Bögen und sechs verschieden breiten waagerechten Trägern. Um die Schlitzte in allen Teilen auf einmal aussägen zu können, werden die Bögen beziehungsweise die Träger in eine Zwinde gespannt und gemeinsam bearbeitet. Die Antenne wird dann zusammengeleimt, wobei auf den mittleren Bogen nach dem Trocknen des Leims noch von beiden Seiten ein „Strahler“ geleimt wird, dessen Form aus der Abbildung zu ersehen ist. Zuvor wer-

den beide Teile des Strahlers mit einer Bohrung versehen, die zur Befestigung der gesamten Antenne am Mast dient. Den Mast fertigt man aus einem 124 mm langen Stück Draht mit einem Durchmesser von etwa 4 mm an. Oben wird der Mast von zwei Seiten flachgefeilt und entsprechend dem Durchmesser der verwendeten Schraube durchbohrt, mit der man die Antenne befestigt. Auf das untere Ende des Antennenmastes wird eine Mitnehmerscheibe (Durchmesser 14 mm, Stärke 6 mm) aufgesetzt und angeklebt. Außerdem wird auf die Achse ein Stelling mit einer Schraube (eventuell aus einem Metallbaukasten) gesetzt, mit dem man die Drehweise des Radars einstellen kann.

Die Radarantenne arbeitet nach folgendem Prinzip (Abbildung 4): Auf die Hinterachse des Raupenfahrwerkes wird ein Gummiring oder ein Stück Gummischlauch gesteckt. Zwischen die Welle und den Gummiring ist dann ein Holzstückchen zu schieben, wodurch man einen Nocken erhält. Der Abstand der Mitnehmerscheibe vom Nocken bestimmt die Drehung der Antenne. Sitzt sie auf dem kleinsten Nockendurchmesser auf, so dreht sie sich ständig mit, steht sie höher über dem Nocken, so wird sie nur ein Stück weitergedreht, sobald der Nocken sie berührt. So ist auf einfache Weise eine sehr effektvolle „Automatik“ entstanden.

Unser Modell wird natürlich auch automatisch gesteuert. Nachdem man den Strom eingeschaltet hat, führt es selbsttätig eine Reihe von Bewegungen aus. Das betrifft vor allem den Wechsel der Fahrtrichtung vorwärts – rückwärts, der dann eintritt, wenn



**Abb. 4 Fahrwerklagerung u. Radarantrieb**

der Stab mit den „Radarfühlern“ auf ein Hindernis stößt. Ein einfacher Unterbrecher (Abbildung 6) bewirkt das rhythmische Aufleuchten der Glühlampe im meteorologischen Turm, und die gerade beschriebene Vorrichtung dreht ununterbrochen die Radarantenne.

Der Stab mit den „Radarfühlern“ (23) wird aus einer 7 mm mal 7 mm starken Leiste angefertigt, die entsprechend beschliffen wird, damit sie sich in den Nuten der Führungsklötzchen zwar leicht bewegt, aber nicht zu locker sitzt. Die eigentlichen spiralförmigen „Fühler“ werden aus Draht gebogen und an dem Stab befestigt, an dem auch die drei

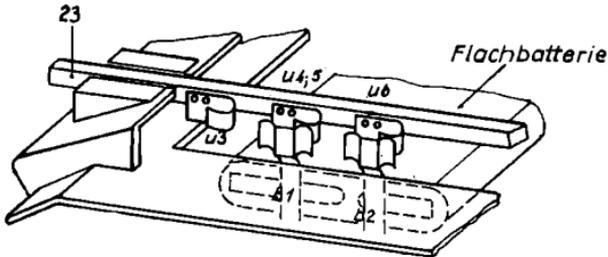


Abb. 5 konstruktive Ausführung des Umschalters für Vorwärts-Rückwärtsfahrt (Anschlußnummern s.a. Abb. 7 )

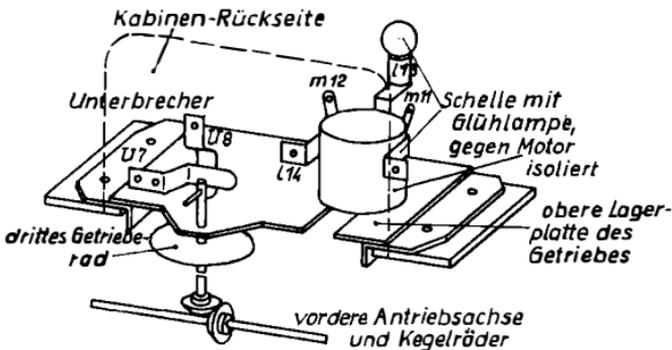
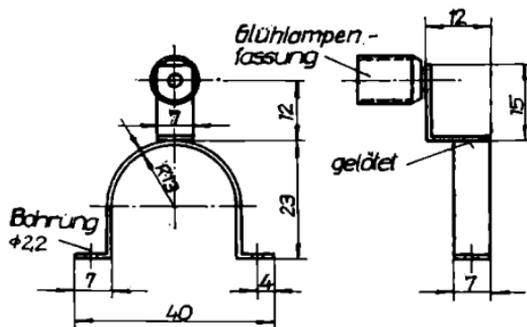


Abb. 6 Ausführung u. Antrieb des Unterbrechers (Anschlußnummern s.a. Abb. 7 )

Blechkontakte des Umschalters (Abbildung 5) anzu-  
bringen sind (siehe dazu den elektrischen Schaltplan  
– Abbildung 7). Mit diesem Schalter wird die Fahr-  
richtung durch Änderung der Drehrichtung des Mo-  
tors gewechselt. Die drei Blechkontakte sitzen mit  
etwa 11 mm Abstand voneinander in der Nähe der



24 Befestigungsschelle mit Lampenfassung

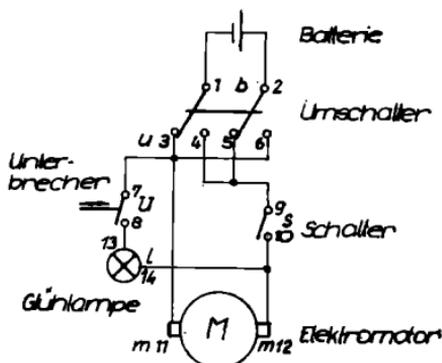
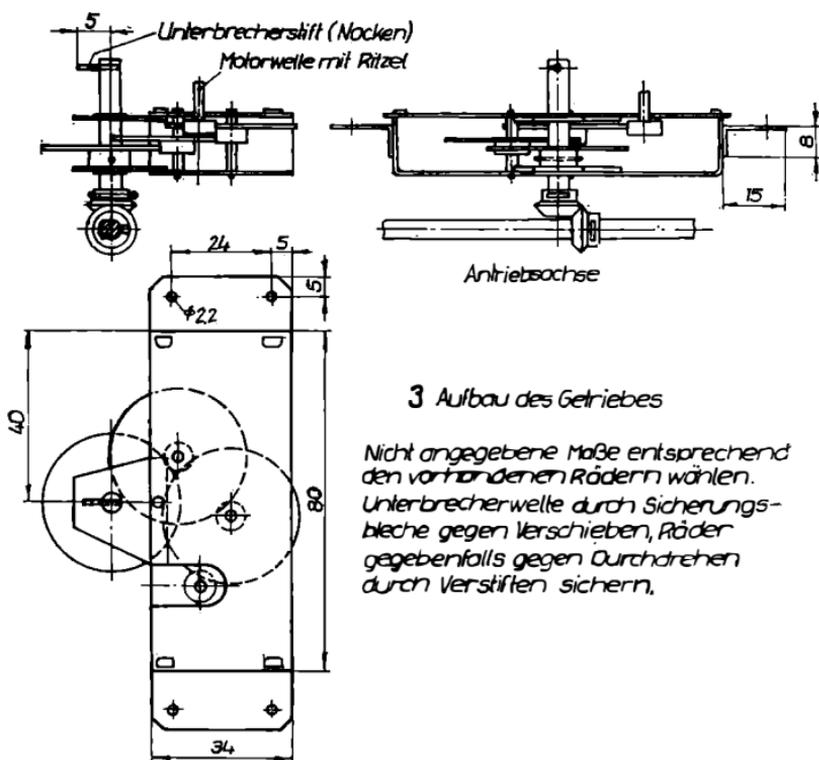


Abb. 7 elektr. Schaltbild  
des Fahrzeuges

Kontaktstreifen der parallelgeschalteten Batterien. Diese Schalterkontakte werden mit einer Breite von 8 mm und einer Länge von 55 mm aus härterem Kupfer- oder Messingblech angefertigt und an den seitlichen Klötzchen im Batteriekasten befestigt. Das Antriebssystem (Abbildungen 4 und 6): Der

4,5-V-Elektromotor wird mit einer Blechschelle (24) an der Kabine befestigt und nach dem Einbau des Getriebes durch eine aufgeleimte Leiste gegen Verschieben gesichert. Auf die Schelle ist noch ein Halter mit einer Glühlampenfassung anzulöten, und zwar so, daß die Glühlampe in den meteorologischen Turm hineinragt. Die ausgefeilte Höhlung im Turm wird vorn und hinten mit verschiedenfarbigem Zelluloid verkleidet, um den Leuchteffekt zu erhöhen.



### 3 Aufbau des Getriebes

Nicht angegebene Maße entsprechend den vorhandenen Rädern wählen. Unterbrecherwelle durch Sicherungsbleche gegen Verschieben, Räder gegebenenfalls gegen Durchdrehen durch Verstiften sichern.

Das Ritzel (kleines Zahnrad) des Elektromotors greift in ein zweirädriges Getriebe (3) ein, das waagrecht in der Aussparung der Grundplatte (1) gelagert wird. Das letzte Ritzel des Getriebes treibt ein drittes großes Zahnrad an, das am Gehäuse des Getriebes ausreichend befestigt werden muß. Dieses dritte Rad hat eine Kunstharznabe, die entsprechend dem Wellendurchmesser vorsichtig aufgebohrt wird.

Die Nabe wird zusammen mit der Welle durchbohrt. Durch diese Bohrung steckt man einen Splint, der das Rad festlegt. Auf das untere Ende der Welle wird ein Kegelrad gesetzt, das ebenfalls durch einen Splint zu sichern ist. In eine Bohrung im oberen Ende der senkrechten Welle steckt man einen Stift, der — wenn die Welle sich dreht — den Strom zur Glühlampe rhythmisch unterbricht.

Die Welle mit dem dritten Rad muß fest mit dem Getriebegehäuse verbunden werden. Deshalb schneidet man aus 0,8 bis 1 mm dickem Blech zwei Lagerplatten aus, in die dem Wellendurchmesser entsprechende Löcher gebohrt werden. In die obere und untere Seite des Getriebegehäuses werden Löcher für kleine Schrauben gebohrt, mit denen die Lagerplatten für das dritte Rad befestigt werden. Dann wird die Stellung der Lagerplatten für den richtigen Eingriff der Zahnräder gesucht. Erst jetzt können die Lagerplatten angelötet werden.

Damit sich das Getriebe am Fahrgestell befestigen läßt, lötet man an die Schmalseiten des Getriebegehäuses Winkeleisen mit entsprechenden Bohrungen für die Befestigungsschrauben. Unter die Win-

keleisen können wir bei der Montage nach Bedarf flache Klötzchen legen, damit das Kegelrad des Getriebes richtig in das Kegelrad an der Vorderachse des Raupenfahrwerkes eingreift. Wenn es notwendig ist, müssen die Aussparungen an den Seiten der abnehmbaren Verkleidung im Bereich des Getriebes noch etwas vergrößert werden.

Nun beginnt die Montage des Raupenfahrwerkes (Abbildung 4). Die Vorderachse hat an beiden Enden eine Nut, auf die man die Räder fest aufsetzen kann. Deshalb wird auf die Achse zuerst das eine Rad mit seinem Kunstharzlager durch leichtes Aufklopfen aufgesetzt, dann schiebt man die Achse in das Fahrgestell. Innen ist das Kegelrad auf die Achse zu setzen und durch einen Splint zu sichern. Nachdem man die Achse an der anderen Seite nach außen durchgesteckt hat, werden die zweite Nabe und möglichst vorsichtig auch das zweite Rad aufgesetzt. Die Räder auf der Hinterachse werden zunächst locker aufgesteckt und durch Federringe gesichert. Die Achse geht im Fahrgestell durch den Spannbügel, der mit Schraubchen an der hinteren Zwischenwand befestigt wird. Damit jedoch die Mitnehmerscheibe der Radarantenne angetrieben werden kann, verbinden wir ein Rad mit Kleber fest mit der Welle. An den Seiten sind dann noch die Bügel mit den Stützrädern anzuschrauben.

Die Grundplatte (1) des Fahrgestells steht auf beiden Seiten bis über die Raupen hervor. An beiden Seiten wird die Verkleidung vorn und hinten noch durch schräge Flächen aus Sperrholz oder Blech ergänzt. An der linken Raupenverkleidung ragt der

Schalterhebel hervor. Auch hier wird das abnehmbare obere Teil wieder etwas ausgearbeitet.

Die Kontakte des Unterbrechers (Abbildung 6) für die Glühlampe bestehen aus Blech und werden durch den Stift in der Welle des dritten Getrieberades betätigt. Die gesamte elektrische Schaltung ist in der Abbildung 7 dargestellt.

Das fertige Modell wird mit silbergrauem Lack angestrichen; auf die Seitenwände wird mit roter Farbe die Bezeichnung geschrieben. Weitere kleine Einzelheiten kann man sich selbst ausdenken.

Aus vorhandenen Teilen und Materialien können natürlich auch selbstkonstruierte Modelle gebastelt werden. Als Fahrgestell läßt sich beispielsweise das Unterteil eines elektrischen Traktors verwenden. Die selbsttätige Schaltung kann durch eine Fernsteuerung mit einem Bowdenzug ersetzt werden. Schließlich kann man das Modell so abändern, daß es nicht nur geradeaus, sondern auch nach beiden Seiten fährt.

Damit ist die Beschreibung des letzten astronautischen Modells beendet. Aber auch im Modellbau gibt es keinen Stillstand. Vielleicht haben schon einige Zeitschriften neue astronautische Modelle veröffentlicht. Deshalb ist es vorteilhaft, wenn man sich einige Mappen anlegt, in denen die Pläne und Anleitungen für die neuen astronautischen Modelle gesammelt werden. Damit würde jeder eine Fortsetzung zu diesem Buch erhalten.

Wer sich eingehender für die Astronautik interessiert, kann sich ein Album zulegen, in dem alle Berichte und Bilder über die Weltraumforschung

aus Zeitschriften und Zeitungen gesammelt werden. Auf einer Seite des Albums sollte dann die Literatur verzeichnet werden, die man zu diesem Thema unter den eigenen Büchern besitzt oder schon gelesen hat. Von jedem Buch könnte eine kurze Inhaltsangabe angefertigt und beigelegt werden.

Und noch etwas: Wir können uns mit unseren Freunden besprechen und einen Zirkel für Astronautik gründen. Der Zirkel bietet ein großes Betätigungsfeld und fördert die Entwicklung des Interesses an Raketenflügen, am Kosmos selbst, an der Astronavigation, Astrobotanik und Astrobiologie, an der Raumfahrtmedizin und der körperlichen Ausbildung der Kosmonauten.



## WETTKAMPFSPIELE MIT RAKETEN

Mit den meisten Raketenmodellen, die wir nach den Anleitungen und Plänen in diesem Buch gebaut haben, sind verschiedene Wettkämpfe und Spiele möglich. Bei den einzelnen Wettkämpfen und Spielen darf man jedoch nur Raketen vom gleichen Typ benutzen. Auch die Startmethode muß bei allen Teilnehmern gleich sein.

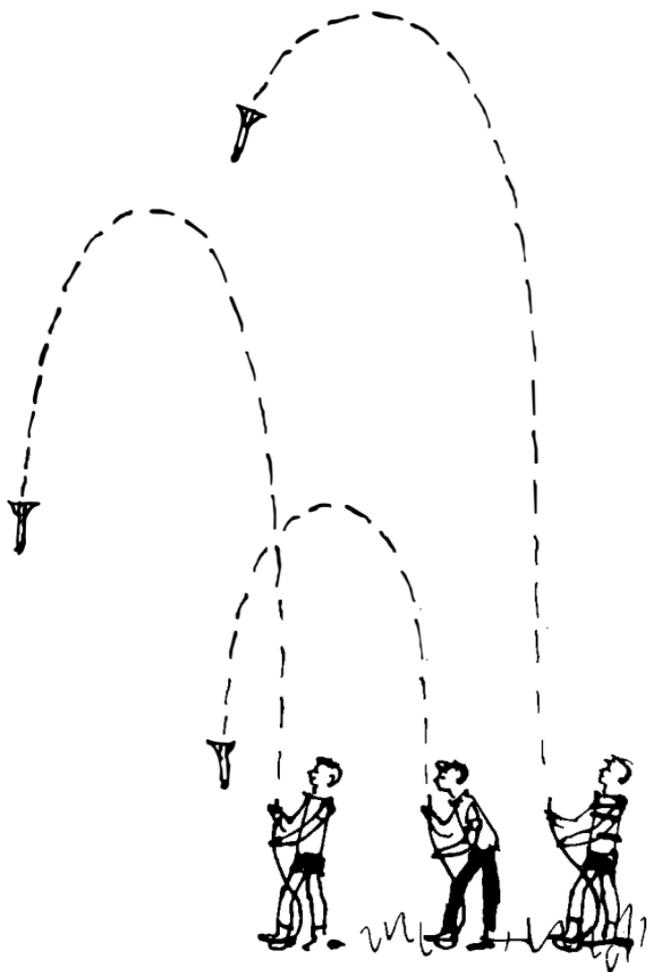
### Höhenflug

Der Höhenflug läßt sich mit allen Raketentypen durchführen, die man mit einer Gummischleuder, einem Bogen oder pneumatisch startet.

Auf ein Kommando des Wettkampfleiters werden gleichzeitig zwei oder drei Raketen vom gleichen Typ aufgelassen. Die Schiedsrichter stellen dann fest, in welcher Reihenfolge die Raketen wieder auf der Erde landen. Die zuletzt gelandete Rakete ist am höchsten geflogen. Ihr Erbauer ist der Sieger. Es spielt dabei keine Rolle, ob die Rakete in der Nähe des Startplatzes oder etwas weiter entfernt landet ist.

Die Raketen müssen sich farblich voneinander unterscheiden und entsprechend gekennzeichnet sein, damit sich die Schiedsrichter leichter orientieren können und es nicht zu Irrtümern kommt.

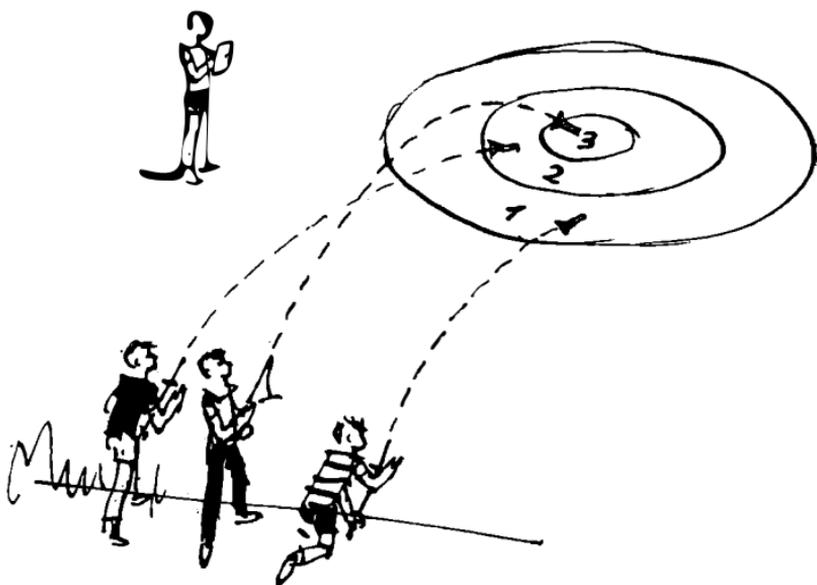
Bei einer größeren Zahl von Teilnehmern erreichen nur die Sieger der einzelnen Zweier- oder Dreier-



gruppen die nächste Ausscheidungsrunde, bis dann schließlich die letzten drei den Endsieger ermitteln. Wenn nicht genügend Raketen vorhanden sind und die Teilnehmer sich die Raketen gegenseitig ausleihen, können zwei Probestarts bewilligt werden.

## Zielflug

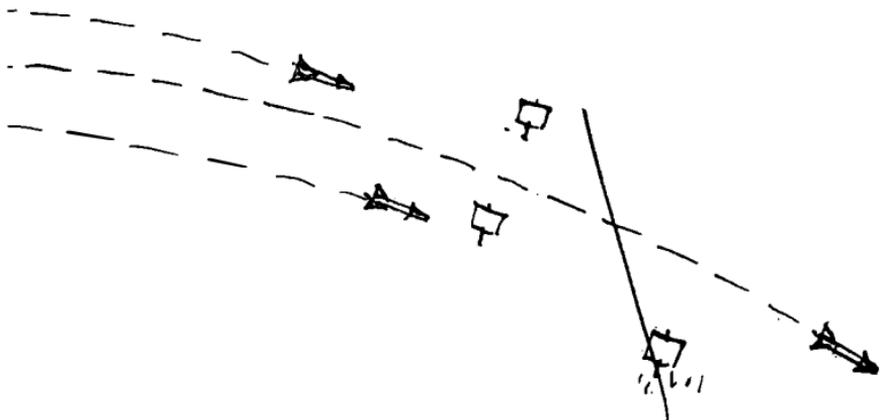
Der Zielflug ist ein ziemlich schwieriger Wettbewerb, er erfordert von den Teilnehmern gute Kenntnisse in der Raketentechnik. Sie haben die Aufgabe, ihre Raketen von einem festgelegten Standort aus in eine Zielfläche zu schießen. Die Größe dieser Fläche hängt vom Typ der verwendeten Raketen und von deren Reichweite ab. Es wird eine kreisförmige Zielfläche gewählt, die wie eine Schießscheibe in Ringe aufgeteilt ist. Jeder Teilnehmer bekommt die Punkte gutgeschrieben, die der festgelegten Punktzahl des Ringes entsprechen, in dem seine Rakete landet. Er bemüht sich deshalb, die Mitte der Scheibe zu treffen, da er dafür die meisten Punkte erhält.





## Weitflug

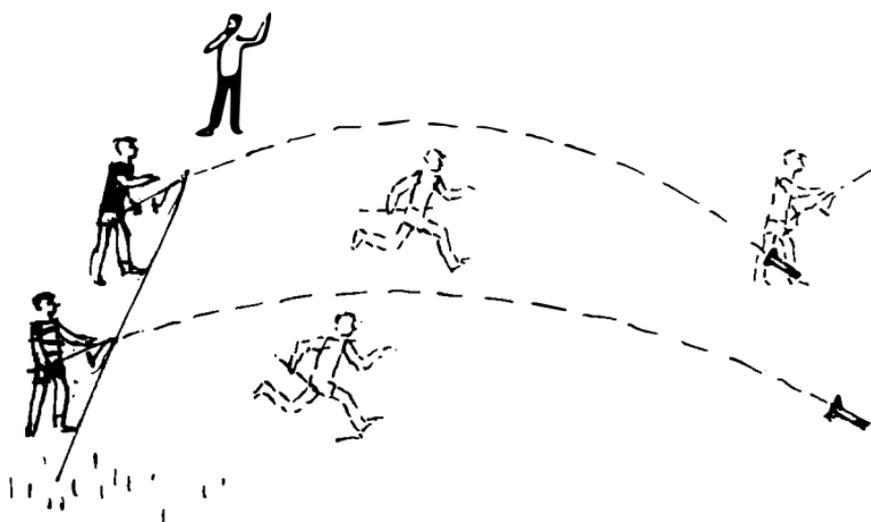
Der Weitflug scheint ein sehr einfacher Wettkampf zu sein. Er verlangt jedoch von jedem Teilnehmer, daß er nicht nur seine Rakete gut kennt, sondern sich auch ein wenig mit den Gesetzen der möglichen Flugbahnen vertraut gemacht hat. Durch den Abschlußwinkel wird die Flugweite maßgeblich beeinflußt. Die größte Weite erreicht man, wenn der Abschluß unter einem Winkel von  $45^\circ$  erfolgt. Deshalb sollten vor dem Wettkampf einige Probestarts durchgeführt werden, damit jeder die Flugeigenschaften seiner Rakete noch einmal überprüft. Der Verlauf dieses Wettkampfes ist einfach: Auf ein Kommando des Wettkampfleiters starten die



Teilnehmer ihre Raketen in der angegebenen Richtung. Die Aufschlagstelle der Rakete ist durch eine Kontrollmarke zu kennzeichnen.

Insgesamt führen die Teilnehmer drei Starts aus. Es hängt von den Spielregeln ab, ob die erreichte Durchschnittsweite (die einzelnen Flugweiten werden addiert und durch drei dividiert) oder der weiteste Flug gewertet wird. Haben zwei oder mehr Teilnehmer das gleiche Ergebnis erzielt, wird ein weiterer Start zur endgültigen Ermittlung des Siegers durchgeführt.

Man kann natürlich auch den absoluten Sieger ermitteln: In diesem Falle schießen die Teilnehmer nacheinander ihre Raketen ab. Mit einer Kontrollmarke ist immer nur die größte Flugweite zu kennzeichnen. Sobald eine andere Rakete über die Kontrollmarke hinausgeflogen ist, wird diese entsprechend versetzt.



## Etappenflug

Der Etappenflug läßt sich mit Raketenmodellen durchführen, die nur eine geringe Reichweite haben. Für diesen Wettstreit können Raketen vom Typ R-K 1 (mit Katapult) verwendet werden.

Auch hier bieten sich zwei Möglichkeiten der Durchführung an: Bei der ersten Wettkampfarmt ist bis zu einem bestimmten Grad die Schnelligkeit der einzelnen Teilnehmer für den Sieg ausschlaggebend. Auf einer genügend großen Fläche (Sportplatz oder Wiese mit niedrigem Gras) treten die Teilnehmer an. Ihre Zahl richtet sich nach der Größe der Fläche. Auf ein Zeichen des Wettkampfleiters startet jeder Teilnehmer seine Rakete in Richtung einer Ziellinie. Sobald seine Rakete gelandet ist, läuft er von seinem Startplatz zur Rakete und startet sie ohne weiteren Befehl wieder in Rich-



tung der Ziellinie. Das wiederholt er so oft, bis seine Rakete über die Ziellinie geflogen ist. Es siegt derjenige, der seine Rakete als erster ins Ziel gebracht hat. Wenn einige Raketen gleichzeitig das Ziel erreichen, entscheidet die Entfernung der letzten Landestelle von der Ziellinie über den Sieg.

Die Schiedsrichter achten bei diesem Wettkampf darauf, daß die einzelnen Teilnehmer nicht von ihren Plätzen loslaufen, bevor ihre Raketen gelandet sind. Sie haben auch das Recht, Teilnehmer bei wiederholten Verstößen gegen die Spielregeln vom weiteren Wettkampf auszuschließen.

Die zweite Möglichkeit des Etappenflugs verläuft etwas anders, denn bei ihr ist die Weite entscheidend. Nach den Spielregeln darf jeder Teilnehmer seine Rakete beispielsweise nur in drei Etappen starten. Sieger ist derjenige, der mit den drei Starts die größte Weite erreicht hat. Bei diesem Wettkampf dürfen die Teilnehmer ihre Raketen nur auf das Kommando eines Schiedsrichters starten. Sobald die Raketen gelandet sind, begeben sich die Teilnehmer zu ihnen, bereiten den nächsten Start vor und führen ihn erst auf ein Kommando des Schiedsrichters hin aus. Dieser Ablauf wird bei allen Etappen, deren Anzahl verschieden sein kann, wiederholt.

Bei diesen Wettkämpfen ist unbedingt die Beschaffenheit des Spielgeländes zu berücksichtigen. Das Gelände muß übersichtlich sein, damit die Teilnehmer nicht durch die Suche nach den Raketen aufgehalten werden.

## Fang von Satellitenkapseln

Beim Fang von Satellitenkapseln besteht die Aufgabe der Teilnehmer darin, die Kapseln und Raketen in der Luft abzufangen, damit sie bei der Landung nicht beschädigt werden.

Für diesen Wettkampf werden die Raketenmodelle verwendet, die einen eigenen Fallschirm haben oder die nach Erreichen der Gipfelhöhe eine Kapsel mit Fallschirm herausschleudern. Es sollten bei diesem Wettkampf nur Modelle mit gleich großen Fallschirmen zugelassen werden, damit für alle Teilnehmer gleiche Bedingungen bestehen.

Jeder Teilnehmer benötigt noch ein „Fangnetz“, das den Schmetterlingsnetzen ähnlich ist. Der Netz-



durchmesser richtet sich nach der Größe der benutzten Raketen oder Kapseln, er sollte aber nicht zu groß sein (20 bis 30 cm). Das Netz fertigen wir aus dünnem Gewebe oder Tüll an, spannen es auf einen kreisförmigen Drahtrahmen und befestigen diesen an einem etwa 1 m langen Holzstab. Wird der Wettkampf ohne Vorbereitung durchgeführt, kann als Netz auch eine Mütze verwendet werden.

Von einer „Raketenbasis“ oder einigen ausgewählten Standorten aus starten die Teilnehmer ihre Raketen, mit denen der Satellit, die Instrumentenkapsel oder die Kabine mit dem Kosmonauten in den „Kosmos“ befördert werden. Die Raketen sind dabei so aufzulassen, daß die Satellitenkapseln in dem vorher bestimmten Zielgebiet landen, das aus einem Kreis mit einem Durchmesser von 5 m besteht. Die Entfernung der Zielfläche vom Startort richtet sich nach der Reichweite der Raketen, sie sollte aber nicht unter 10 m liegen.

Die Raketen werden auf ein Kommando des Wettkampfleiters gestartet. Sobald sich die Raketen in der Luft befinden, laufen die Teilnehmer auf die Zielfläche und bemühen sich, die am Fallschirm zurückkehrenden Kapseln mit dem Netz aufzufangen. Dabei dürfen sie aber die markierte Zielfläche nicht verlassen. Es sollten deshalb höchstens drei Teilnehmer auf einmal starten.

Wird die Kapsel mit dem Netz aufgefangen, erhält der Teilnehmer die vorher vereinbarte volle Punktzahl. Wenn die Kapsel nicht gefangen wird und in der Zielfläche aufschlägt, erhält der Teilnehmer nur die halbe Punktzahl. Landet die Kapsel außerhalb

der Zielfläche, bekommt er keinen Punkt. Jeder Teilnehmer muß sich beim Auffangen der Rakete ständig auf der Zielfläche befinden, er darf nicht übertreten oder herauslaufen.

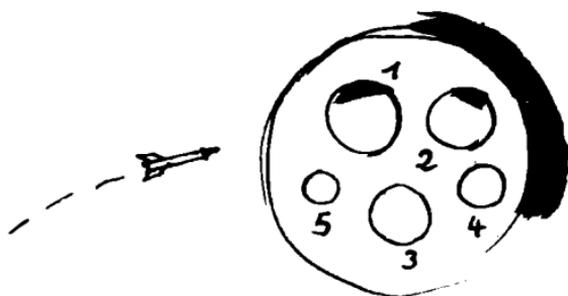
Es werden drei Flüge durchgeführt. Die erreichten Punkte eines jeden Fluges werden addiert. Sieger ist der Teilnehmer mit der höchsten Punktzahl.

## Flug zum Mond

Der Flug zum Mond wird mit pneumatischen oder anderen kleinen Raketen durchgeführt. Als Mond verwendet man eine große Pappscheibe, in die zur Darstellung der „Krater“ einige Löcher mit verschiedenen Durchmessern eingeschnitten sind.

Nach dem Typ der Raketen bestimmen wir wieder den Standort der „Raketenbasis“, von der aus die Teilnehmer zum „Mondflug“ starten. Die Teilnehmer haben die Aufgabe, einen „Krater“ zu treffen. Nach der Größe des „Kraters“ richtet sich die erreichbare Punktzahl. Für die „Landung“ in einem kleineren „Krater“ gibt es mehr Punkte.

Auch bei diesem Wettkampf darf jeder Teilnehmer wenigstens drei Starts durchführen. Die erreichten Punktzahlen werden addiert. Sieger ist der Teilnehmer mit der höchsten Punktzahl.





## ASTRONAUTISCHE SPIELE

### Expedition auf der Venus

Zu den Aufgaben einer astronautischen Expedition gehört zweifellos auch die Erforschung der Pflanzenwelt. Die Expedition teilt sich in kleine Gruppen auf und begibt sich auf einer festgelegten Marschroute in das zu erforschende Gebiet. Die Aufgabe jeder Gruppe besteht darin, alles Ungewöhnliche, Neue, Unbekannte, Abweichende aufzuzeichnen und möglichst viel zu entdecken.

Der Spielleiter „präpariert“ vorher auf einer bestimmten Strecke die „Pflanzenwelt der Venus“. So legt er beispielsweise eine Löwenzahnblüte (oder auch mehrere Blüten) auf die Zweige eines Strauches, eine Heckenrose „pflanzt“ er auf einen Schlehenstrauch, einen Tannenzapfen befestigt er an einer Kiefer und vieles mehr.

Es lassen sich auch andere „Blüten“ oder „Früchte“ aus Watte und Papier verwenden. Die Anzahl der ungewöhnlichen „Pflanzen“ richtet sich nach der Länge der Strecke.

Die Expeditionsgruppen bewegen sich auf der festgelegten Marschrouten und führen ihre Beobachtungen durch, die sie auf einem Blatt Papier festhalten. Den Gruppen kann vorher mitgeteilt werden, wieviel besondere „Pflanzen“ sich auf der Strecke befinden. Wenn für die Präparierung der Strecke künstliche Blumen und Früchte benutzt werden, sind die Muster den Gruppen vorher zu zeigen.

## Bilder von der interplanetaren Station

Mit einer Gruppe wird eine automatische interplanetare Station in den Kosmos geschickt, deren Aufgabe darin besteht, interessante Bilder aufzunehmen. Die Station ist ein Fotoapparat, den der Leiter der Gruppe nacheinander verschiedenen Teilnehmern übergibt. Diese haben die Aufgabe, unbeobachtet irgendeine Aufnahme von der Gruppe oder der Umgebung zu machen. Dabei kennt nur der Spielleiter die Reihenfolge der Fotografen!

Nach Beendigung des Ausfluges wird der Film entwickelt. Wenn die Gruppe danach wieder zusammenkommt, zeigt der Leiter die aufgenommenen Bilder. Jetzt erst findet das Spiel sein Ende. Alle müssen versuchen, die Fotografen der einzelnen Bilder herauszufinden. Gleichzeitig wird eingeschätzt, welches die interessanteste, wertvollste und schönste Aufnahme ist. Selbstverständlich müssen die Fotografen ihre eigenen Aufnahmen kennen; sie dürfen aber vorher nichts verraten.

## Signale aus dem Kosmos

Jeder weiß, daß man durch die Signale, die von den künstlichen Erdsatelliten und Raumsonden aus dem Kosmos zur Erde gesendet werden, viele wertvolle Angaben über den Kosmos erhält. Auf der Erde wurde deshalb ein Netz von Satellitenbeobachtungsstationen errichtet, in denen man die Signale aus dem Kosmos registriert. Diese Aufzeichnungen werden dann entziffert und ausgewertet.

Bei einer Exkursion oder einem Ausflug können auch wir versuchen, Signale von einem „Satelliten“ zu empfangen.

Der Spielleiter macht die Teilnehmer während der Wanderung mit dem Grundgedanken des Spiels bekannt und weist darauf hin, daß sie sich der Zone nähern, in der die Signale gut zu hören sind. Zu diesem Zeitpunkt muß sich bereits parallel zur Gruppe ein Teilnehmer, der die Signale senden wird, ungesehen bewegen.

Plötzlich, ohne vorherigen Hinweis, ertönen die Signale des Satelliten (Morsezeichen mit einem Morsesumner oder mit einer Signalpfeife). Die Teilnehmer müssen sofort die Signale registrieren und entziffern. Zuerst werden es zur Übung nur einfache Signale sein, später enthalten sie die angedeuteten Meßergebnisse aus dem Kosmos: Temperatur, Anzahl der auftreffenden Meteoriten, Stärke der kosmischen Strahlung und so weiter. Sie können aber auch Hinweise und Aufgaben für die Mitglieder der Gruppe enthalten.

Die Teilnehmer übergeben dem Leiter ihre Aufzeichnung der Signale oder führen augenblicklich die „gesendete“ Aufgabe aus. Dann wird eingeschätzt, wie die einzelnen Teilnehmer oder die Gruppen reagiert haben.

Nach einer bestimmten Zeit kehrt der Satellit in die Zone zurück, in der sich die Gruppe bewegt, so daß die Signale wieder gehört werden können. Dabei müssen die Teilnehmer die „Umlaufdauer“ des Satelliten ermitteln, indem sie feststellen, wie lange die Sendepause gedauert hat (drei Minuten oder fünf Minuten). Man könnte hier folgende Regel festlegen: Eine Pause von 3 Minuten zwischen den Signalen entspricht einer Umlaufzeit um die Erde von 90 Minuten. Jetzt läßt sich auch die Umlaufzeit für andere Signalabstände berechnen (bei einer Pause von vier Minuten beträgt die Umlaufdauer 120 Minuten und so weiter). Nach den Zeitabständen ist auch festzustellen, ob sich der Satellit der Erde nähert oder ob er sich von der Erde entfernt.

## Eine Satellitenkapsel wird gesucht

Bei bestimmten Raumflügen werden in den Satelliten Kapseln untergebracht, die auf einen entsprechenden Befehl hin zur Erde zurückkehren. Diese Kapseln enthalten Instrumente, Versuchstiere, Luft- und Gasproben aus großen Höhen und so weiter. Dieses Verfahren wurde zum Beispiel von den Amerikanern bei ihren Satelliten vom Typ Discoverer angewandt. Die Kapseln waren mit einem Fallschirm und einem Sender ausgerüstet, der das Auffinden der Kapseln erleichtern sollte. In zahlreichen Fällen konnten die an Fallschirmen hängenden Kapseln noch in der Luft mit Netzen aufgefangen werden, die von Flugzeugen geschleppt wurden. Öfter geschah es jedoch, daß die Flugzeuge die Kapseln nicht erfaßten und diese dann auf die Erde oder ins Meer fielen, wo das Auffinden wesentlich schwieriger war.

Die Suche nach einer derartigen „verirrten“ Satellitenkapsel ist der Grundgedanke des nun folgenden Spiels.

Der Spielleiter legt auf einer Karte die Stelle fest, an der wahrscheinlich die Kapsel niedergegangen ist. Dann marschieren die einzelnen Gruppen an die vorher festgelegten Plätze am Rande des Gebietes, in dem die Kapsel gelandet ist. Zu einer bestimmten Zeit oder auf ein vereinbartes Signal betreten die Gruppen gleichzeitig das Landegebiet der Kapsel und suchen nach ihr.

Die Kapsel kann bei ihrem Auftreffen auf der Erde bestimmte Spuren hinterlassen haben. In Richtung



der Aufschlagstelle geknickte Zweige, ein Streifen niedergedrückten Grasses, kleine Fetzen des Fallschirms oder verschiedene andere Zeichen können den Platz anzeigen, an dem sich die Kapsel befindet. Nach diesen Zeichen orientieren sich die Gruppen bei ihrer Suche.

Die eigentliche Kapsel des Satelliten besteht aus einem Kasten, einer Schachtel oder einer Blechbüchse. In die Kapsel ist ein laut tickender alter Wecker, ein elektrischer Summer oder eine Klingel eingebaut. Diese Töne sollen die Signale des Satelliten ersetzen. Wenn man einen Wecker verwendet, kann sein Läutewerk so eingestellt werden, daß es nach einer bestimmten Zeit als „Havariesignal“ ertönt. Es darf aber erst dann die Suche erleichtern, wenn es den Gruppen nicht gelingt, die Kapsel durch ihr Ticken zu finden. Ist in die Kapsel ein Summer oder eine Klingel eingebaut, so werden die Signale von einem Helfer, der sich in der Nähe der Kapsel gut verborgen hält, nach Bedarf mit versteckt angeschlossenen Drähten ausgelöst.

## Verirrt auf einem Planeten

Ein mit der Erforschung eines kleinen Planeten beauftragter Kosmonaut ist verletzt. Sein äußerer schwerer Skaphander (Raumanzug) ist überflüssig geworden, er wird nur noch durch den leichteren inneren Raumanzug am Leben gehalten. Der Kosmonaut ist deshalb bestrebt, sich möglichst schnell zur Rakete durchzuschlagen. Er ist jedoch zu er-



schöpft, hat nicht mehr genügend Sauerstoff und verliert so die Richtung zur Rakete.

Seine lange Abwesenheit beunruhigt die Raketenbesatzung, die nun einen Rettungstrupp aussendet. Dieser folgt möglichst schnell den Spuren des Kosmonauten, der auf seinem Weg an Bäumen und Sträuchern Fetzen seines äußeren Raumanzuges hinterlassen und infolge der Ermüdung auch einige Teile seiner Ausrüstung weggeworfen hat: Schuhe, äußeren Helm (aus Blech oder Papier), Lampe, Tube mit Nahrung, Messer, Fotoapparat (Fototasche) und schließlich auch die letzten Reste des äußeren Raumanzuges (Trainingshose, Trainingsjacke). Eventuell können dazu auch andere Gegenstände verwendet werden, die man sich selbst ausdenkt und anfertigt. Notfalls können alle Gegenstände auch

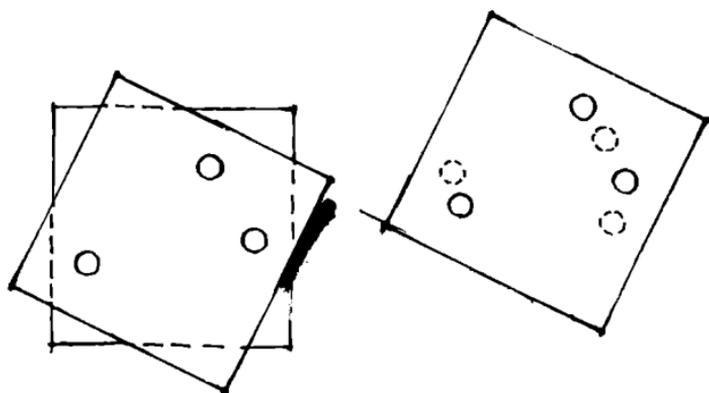
nur auf Papierbogen (Format A 4) gemalt werden. Diese Möglichkeit wird aber erst dann genutzt, wenn das Gelände nicht übersichtlich genug ist und es möglicherweise zu einem Verlust der „Kosmonautenausrüstung“ kommen könnte.

Die vom Kosmonauten und den Rettungstrupps zurückzulegende Strecke beträgt etwa 2 km. Das Ziel soll in der Nähe des Starts liegen. Rechts und links der Strecke werden etwa 15 Gegenstände oder bemalte Papierbogen verteilt, die an markanten Punkten im Gelände anzubringen sind (Hügel, Bach, Wegkreuzung, einzelner Baum, Zaun, Turm).

Die Rettungstrupps erhalten die Aufgabe, den Kosmonauten möglichst schnell zu retten. Sie gehen die auf einer Geländeskizze eingetragene Strecke ab und versuchen, möglichst viele Spuren zu finden, die sie dem Kommandanten des Raumschiffes melden (die gefundenen Gegenstände sind in die Geländeskizze einzuzeichnen). Jeder Trupp erhält eine derartige Skizze, die vorher nach einer Karte angefertigt wird. Die Rettungstrupps begeben sich in Abständen von 3 bis 5 Minuten auf die Strecke. Während des Wettkampfes darf niemand die gefundenen Gegenstände an einen anderen Ort legen oder die Papierbogen vernichten. Am Ende der Strecke befindet sich der „verletzte Kosmonaut“, dem Erste Hilfe geleistet werden muß. Damit ist das Spiel beendet.

In die Skizze, die jeder Rettungstrupp mitführt und die gleichzeitig die Wettkampfunterlage ist, werden die Startzeit und die genaue Ankunftszeit am Ziel eingetragen. Zuerst wird die Zeit errechnet, in der

die Gruppe die Strecke zurückgelegt hat. Dazu kommen 10 Strafpunkte für jeden nicht oder falsch eingezeichneten Gegenstand oder Papierbogen. Es siegt der Rettungstrupp, der am schnellsten den Kosmonauten gerettet, in der kürzesten Zeit die Strecke zurückgelegt und die wenigsten Strafpunkte erhalten hat. Entscheidend ist die Endpunktzahl.



## KLEINE TESTS FÜR „KOSMONAUTEN“

### Kosmische Karten

Die kosmischen Karten gehören zu einem Spiel, bei dem die Aufmerksamkeit der „Kosmonauten“ geprüft wird.

Aus festem Papier schneidet man gleich große Quadrate aus, in die mit einem Locher, einem Loch-eisen oder einer Fahrkartenzange Löcher gestanzt werden. Beim Locher ist darauf zu achten, daß die Quadrate zu Paaren gelegt werden, wobei ihre Kanten nicht übereinander liegen sollen. Die Anzahl der Quadratpaare richtet sich nach der Anzahl der Teilnehmer.

Jeder Teilnehmer erhält ein Quadratpaar. Auf ein Zeichen des Spielleiters bemüht er sich, die Karten so zu legen und zu drehen, daß die Löcher übereinstimmen. Da der Spielleiter die Quadratpaare mit

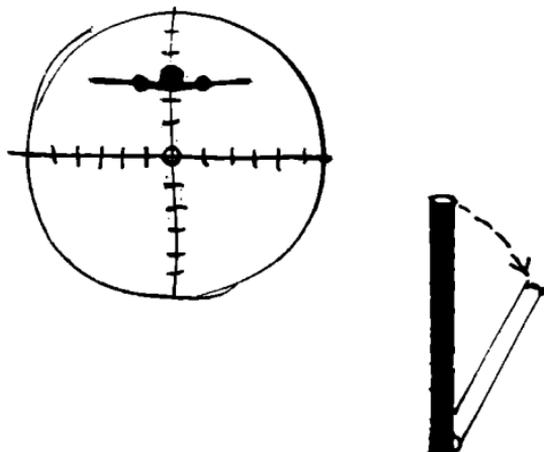
den falschen Flächen zueinandergelegt hat, ist das keine leichte Aufgabe. Kein Teilnehmer darf seine Karten anschauen, bevor das Zeichen des Spielleiters gegeben wurde. Es wird die zur Erfüllung der Aufgabe benötigte Zeit gemessen.

Bei einer Wiederholung des Spieles erhöht man die Anzahl der Quadratpaare. Dann haben die Teilnehmer die Löcher bei drei, vier oder mehr Quadratpaaren zur Deckung zu bringen, so daß man hindurchsehen kann.

### Pilotentest

Der Pilotentest ist ein Spiel, bei dem die Beobachtungsgabe, die Reaktionsschnelligkeit und das Gedächtnis der Teilnehmer trainiert werden. Als Hilfsmittel dient ein auf Pappe aufgezeichneter Kreis mit einem Zielkreuz. Die Pappe wird an die Wand gehängt. Jeder Teilnehmer erhält dann einen Stock als Steuerknüppel.

Der Spielleiter gibt mit einem Zeigestock an einer beliebigen Stelle auf den Linien des Zielkreuzes die



Lage des Flugzeuges an. Wenn sich das Flugzeug in der Mitte des Zielkreuzes befindet, hält der „Pilot“ den richtigen Kurs. Es ist jedoch möglich, daß das Flugzeug sinkt oder steigt oder auch seitlich vom Kurs abweicht. Dann muß der Pilot augenblicklich das Flugzeug durch die Betätigung des Steuerknüppels wieder auf den richtigen Kurs bringen. Wenn das Flugzeug unter dem Mittelpunkt des Kreuzes liegt, zieht der Pilot den Steuerknüppel an. Liegt es über dem Mittelpunkt, so muß der Steuerknüppel nach vorn gedrückt werden. Befindet sich das Flugzeug links von der Mitte, muß der Pilot den Steuerknüppel nach rechts bewegen; weicht das Flugzeug nach rechts ab, ist der Knüppel nach links zu ziehen.

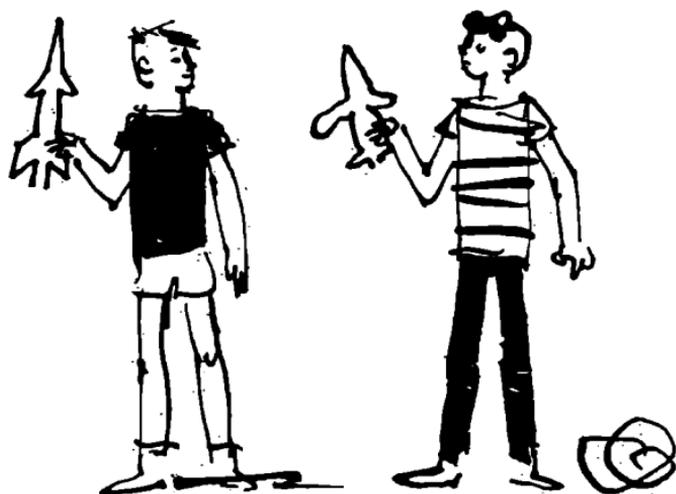
In der Auswertung wird die Anzahl der Fehler festgestellt, die der Pilot gemacht hat. Auf jeden Fall ist es zweckmäßig, nur eine kleinere Gruppe spielen zu lassen und dem Spielleiter für die Kontrolle einige Helfer zur Seite zu stellen, die sich dann mit den Piloten abwechseln.

Wenn es unter den Teilnehmern erfahrene Techniker gibt, können elektrische Übungsvorrichtungen gebaut werden, die mit Hilfe von Glühlampen die richtige oder falsche Betätigung des Steuerknüppels signalisieren. Eine solche Vorrichtung sollte für alle fünf Stellungen des Flugzeuges im Zielkreuz verschiedenfarbige Glühlampen haben. Dann wäre sofort an der Farbe der Glühlampe erkennbar, ob der Pilot den Steuerknüppel richtig betätigt hat. So müßte bei einer Abweichung nach links beispielsweise eine grüne Glühlampe aufleuchten. Ist das

nicht der Fall, hat der betreffende Pilot falsch reagiert. Man kann sich auch selbst noch weitere Einzelheiten für diese Vorrichtung ausdenken und basteln.

## Mechanikertest

Der Mechanikertest stellt die Schöpferkraft und Phantasie der Teilnehmer auf die Probe. Für dieses Spiel schneidet man einen weichen und biegsamen Draht in 1 m lange Stücke. Innerhalb von fünf Minuten hat jeder Teilnehmer aus dem Draht nur mit der Hand die Konturen eines Flugzeuges oder die räumliche Darstellung einer Rakete nach der eigenen Phantasie zu gestalten. Es werden der Einfallsreichtum, die technische Ausführung und das schöne Aussehen des geschaffenen Flugkörpers bewertet.



## Navigatorstest

Der Navigatorstest kann zu einem sehr beliebten Wettspiel werden, bei dem es weder an Spannung noch an Aufregung fehlen wird. Für dieses Spiel werden einige Blatt Papier benötigt, auf die man die Grenzen unserer Republik oder später auch die anderer Staaten aufzeichnet. Als Punkte werden in diese „Karten“ bekannte, später auch weniger bekannte Orte ohne Angabe des Namens eingetragen.

Zu Beginn des Spiels erhält jeder „Navigator“ eine Karte und einen Bleistift. Der Spielleiter erteilt dann die entsprechenden Befehle: „Achtung! Achtung! Es ist 16 Uhr 25 Minuten. Die Rakete R-65 steht startfertig im Kosmodrom von Erfurt. Ihre Aufgabe: Postbeförderung!“ Nach dieser Ankündigung kennzeichnen die Navigatoren den Standort (Erfurt) durch ein Kreuz und warten auf die weiteren Kommandos. Der Spielleiter gibt nun die Flugrichtung der Rakete bekannt: „R-65 fliegt von Erfurt nach Dresden, dann nach Frankfurt (Oder), von dort nimmt sie Kurs auf Rostock . . .“ und so weiter. Die Navigatoren tragen nach den Angaben den Flugweg der Rakete in die Karte ein. Dabei zeigt es sich, wer die Karte kennt und sich richtig zu orientieren vermag.

Nach Beendigung des Spiels werden die unterschriebenen Karten eingesammelt und ausgewertet. Wer die Flugroute am saubersten und genauesten eingezeichnet hat, erhält die meisten Punkte.

Das Spiel läßt sich auch so durchführen, daß für die Einzeichnung des Flugweges von einem Ort zum

anderen eine bestimmte Zeit zur Verfügung steht. Wird innerhalb dieser Zeit der Flugweg nicht einge-  
tragen, so erhält der betreffende Teilnehmer an  
einer bestimmten Stelle auf seiner Karte einen  
Strafpunkt vermerkt. Gelingt es ihm nicht, die Ver-  
spätung noch aufzuholen, werden ihm bei der End-  
auswertung diese Strafpunkte von der Gesamt-  
punktzahl abgezogen.

## Tastsinn und Gedächtnis

Für die Kosmonauten ist es wichtig, daß sie in je-  
der Situation zu arbeiten vermögen. Zur Ermittlung  
dieser Fähigkeit werden sie verschiedenen Tests  
(Prüfungen) unterzogen. Wir wollen einen derarti-  
gen Test durchführen, der uns Auskunft über die  
Leistungsfähigkeit unseres Gedächtnisses und Tast-  
sinns gibt.

Für diesen Kosmonautentest wird eine Sammlung  
verschiedener geometrischer Figuren aus Sperrholz  
vorbereitet: Quadrate, Kreise, Dreiecke, Ellipsen,  
Fünfecke und so weiter. Jeder Teilnehmer erhält  
eine Sammlung dieser Formen, wobei die Stückzahl  
der einzelnen Arten gleich ist (zum Beispiel fünf  
Quadrate, fünf Kreise, fünf Dreiecke, fünf Ellipsen).  
Alle Teile liegen vermischt in einer Schachtel.  
Außerdem stehen vor jedem Teilnehmer auf dem  
Tisch noch so viele Schachteln, wie es Arten von  
geometrischen Figuren in der Sammlung gibt.

Der Helfer des Schiedsrichters verbindet jetzt den  
Teilnehmern mit einem Tuch die Augen. Auf ein

Zeichen des Schiedsrichters beginnen alle Teilnehmer, die einzelnen Figuren in die zugehörigen Schachteln zu sortieren. Wer fertig ist, hebt die Hand, und der Helfer des Schiedsrichters notiert die benötigte Zeit. Sobald der letzte Spieler das Sortieren beendet hat und seine Zeit registriert worden ist, führt der Schiedsrichter mit seinem Helfer eine Kontrolle durch. Für jede falsch abgelegte geometrische Figur werden Strafpunkte (Sekunden) verteilt.

## Wahrnehmung und Ruhe

Der Kosmonaut kann während des Fluges Aufgaben zu erfüllen haben, die nur mechanische Handgriffe verlangen, bei denen er jedoch keinen Fehler begehen darf. Wir wollen jetzt feststellen, ob wir das auch können.

Der Leiter des Spiels bereitet einige Tabellen vor. Es handelt sich dabei um Papierbogen, auf die mit der Schreibmaschine etwa zehn Zeilen mit jeweils 20 bis 30 Buchstaben getippt werden. Zum Beispiel:

MNONLOICOTDVORTZOONB  
OBNDOCVOOFBNDIOVSXO  
CBOOVSTOCFGOCOSXZOSD

Diese Buchstaben können auch durch Quadrate, Dreiecke, Halbmonde (nach rechts und links offen), Rechtecke oder durch einen laufenden Text ersetzt werden.

An diesem Test ist die ganze Gruppe beteiligt. Auf ein Zeichen des Schiedsrichters streicht jeder auf

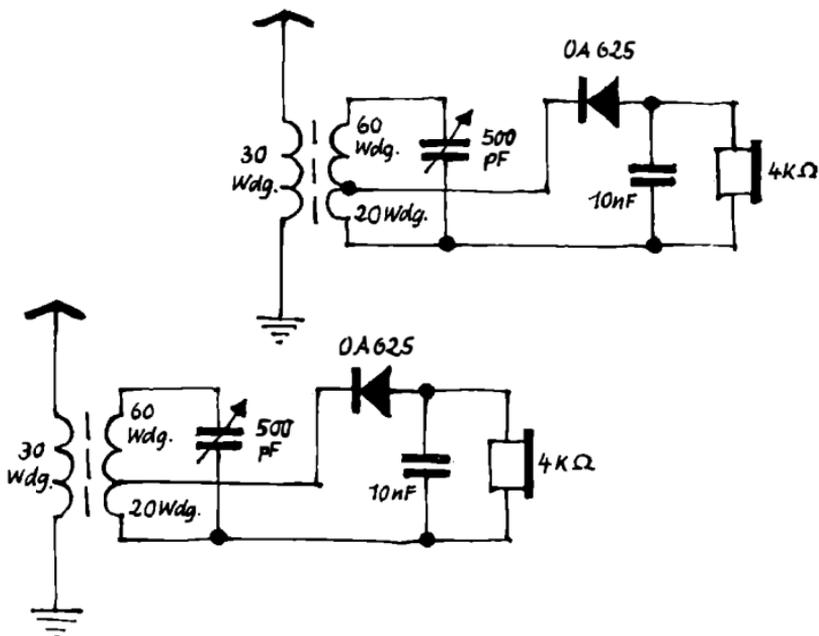
seinem Blatt einen bestimmten Buchstaben aus (in dem Mustertext zum Beispiel den Buchstaben O). Bei den Figuren kann es der nach links offene Halbmond oder eine andere Figur sein. Bei einem fortlaufenden Textauszug werden zwei bis drei Buchstaben festgelegt. Nach einer bestimmten Zeit legen alle Teilnehmer auf ein Zeichen den Bleistift weg, und der Leiter bewertet die Ergebnisse.

Der Test läßt sich auch so durchführen, daß während der Versuchsdauer ein Rundfunkgerät eingeschaltet wird (wir wählen dabei eine Sprechsendung). Die Erfüllung der Aufgaben wird unter derartigen Bedingungen weit schwieriger sein und zu überraschenden Ergebnissen führen, besonders dann, wenn wir den Test zuerst in Ruhe und später unter störenden Einflüssen durchführen.

## Konzentration und Aufmerksamkeit

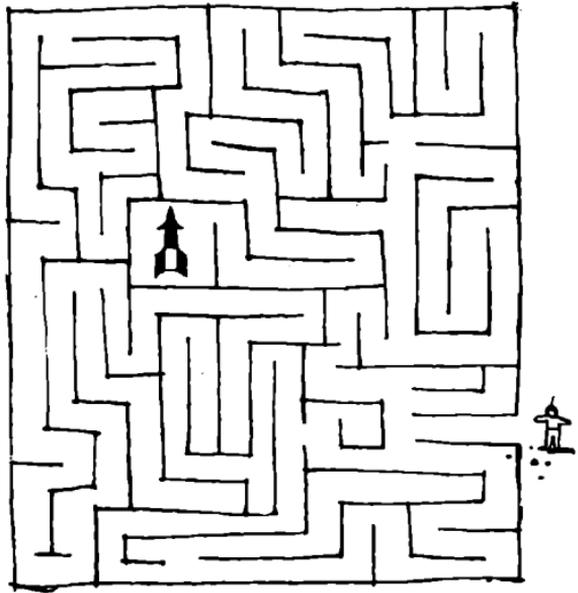
Bei einem Raumflug können die verschiedensten unvorhergesehenen Ereignisse eintreten. Bei seinen ständigen Kontrollen muß der Kosmonaut sofort scheinbar unbedeutende Unregelmäßigkeiten, vom Normalwert abweichende Angaben der Instrumente und sonstige Erscheinungen erkennen und bestimmen. Deshalb wird von ihm während des Fluges in hohem Maße Konzentration und Aufmerksamkeit verlangt.

Haben wir diese Fähigkeiten auch? Um uns davon zu überzeugen, genügt eine einfache kleine Prüfung. Wir benötigen einige Abbildungen (Zeich-



nungen, Fotografien, Bilder), die auf den ersten Blick scheinbar völlig gleich sind, sich in Wirklichkeit jedoch in Kleinigkeiten unterscheiden.

So hat beispielsweise auf einer Abbildung mit zwei Flugzeugen das eine Flugzeug eine Dreiblattluftschraube, während das andere eine Luftschraube mit vier Blättern hat. Außerdem können elektrische oder rundfunktechnische Schaltskizzen verwendet werden, die einen kleinen Fehler oder eine unterschiedliche Schaltung aufweisen. Es eignen sich auch Abbildungen mit Blumen, Tieren, Maschinen und so weiter. Die Aufgabe der Teilnehmer besteht darin, in einer bestimmten Zeit (in zehn oder zwanzig Sekunden) herauszufinden, worin sich die Bilder unterscheiden. Dabei wird immer nur ein Teil-



nehmer getestet. Man registriert die Zeit, die er zum Erkennen der Unterschiede benötigte. Um eine echte Rangfolge der Teilnehmer zu erhalten, werden jedem wenigstens drei Bildserien zur Einschätzung vorgelegt.

Es ist auch möglich, daß einige Bilder übereinstimmen. Der Teilnehmer muß dann erkennen, das diese Bilder gleich sind und sich in nichts voneinander unterscheiden.

Zusätzlich kann den Teilnehmern noch die Aufgabe gestellt werden, in möglichst kurzer Zeit den richtigen Weg durch ein aufgezeichnetes Labyrinth zu finden.

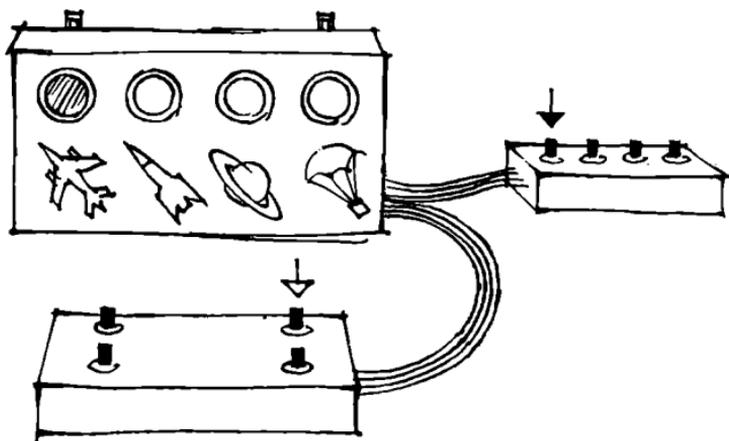
Für die Erfüllung der Aufgaben gibt es Punkte. Jeder Fehler wird mit einem Strafpunkt gewertet.

## Schnell richtige Entschlüsse fassen

An Bord eines Raumschiffes gibt es zahlreiche Instrumente, die der Kosmonaut fast ständig beobachten muß. Sie informieren ihn über den Flug, über viele wichtige Funktionen der Anlagen und die Arbeit der Geräte, die ihn mit Luft versorgen, über die Tätigkeit der Stromquellen und Sender des Raumschiffes. Wir könnten eine ganze Reihe von derartigen Beispielen anführen. Die Aufgabe des Kosmonauten besteht darin, möglichst schnell einzugreifen, sobald es erforderlich wird. Wenn auch die heutigen Raumschiffe größtenteils automatisch von der Erde aus gesteuert werden, kann der Fall eintreten, daß der Kosmonaut wegen einer Störung oder aus einem anderen Grund zur Handsteuerung des Raumschiffes übergehen muß. In seinem Gehirn sind zahlreiche Informationen gespeichert, die ihm helfen, in allen Situationen einen schnellen Entschluß zu fassen. Wie es bei uns in einer solchen Situation aussehen würde, in der wir nach bestimmten Signalen einfache Handlungen auszuführen hätten, zeigt uns der nächste Test.

Der Spielleiter fertigt für sich drei kleine Tafeln an, auf die verschiedene Symbole gemalt werden (zum Beispiel Flugzeug, Schiff und Auto), während jeder Mitspieler von ihm drei kleine farbige Tafeln erhält (zum Beispiel rot, gelb und blau). Bei der Durchführung des Spiels wird der Leiter von einigen Schiedsrichtern unterstützt.

Der Spielleiter hält seine drei Tafeln so unter dem Tisch, daß sie von den Teilnehmern nicht gesehen



werden können. Der Leiter zeigt nun schnell und nur für einen kurzen Augenblick eines der drei Symbole. Die Teilnehmer haben jetzt die Aufgabe, sofort die entsprechende farbige Tafel hochzuheben. So gehört beispielsweise zum Flugzeug die rote, zum Schiff die gelbe und zum Auto die blaue Tafel. Die Schiedsrichter haben dabei zu beobachten, ob die Teilnehmer schnell reagieren, ob sie sich vorher nach den anderen Teilnehmern umsehen und ob sie die richtige Farbe zeigen.

Wenn erfahrene Bastler unter den Teilnehmern sind, kann auch eine elektrische Testvorrichtung gebaut werden. Auf drei nicht zu kleinen Kästen wird je eine durchscheinende Platte befestigt, auf die man vier bis sechs Symbole zeichnet. Unter jedes Symbol kommt eine Glühlampe, und über jedem Bild ist noch eine farbige Glühlampe anzubringen, die aufleuchtet, wenn auf einer Tastertafel der Knopf mit

der gleichen Farbe gedrückt wird. Der Spielleiter schaltet mit Hilfe der Knöpfe seiner Schalttafel, die mit den drei Kästen verbunden ist, an allen drei Kästen gleichzeitig die Glühlampen hinter einem beliebigen Symbol ein. Die Teilnehmer müssen dann möglichst schnell die dem Symbol zugehörige farbige Glühlampe einschalten.

### Zeitschätzung

Außerordentlich wichtig ist unter den Bedingungen eines Raumfluges die zeitliche Orientierung. Bei einer großen Belastung ändert sich das Zeitgefühl, und die Sekunden scheinen zu Minuten zu werden. Mit Hilfe eines kleinen Tests können wir uns selbst von den individuellen Unterschieden bei der Schätzung einer bestimmten Zeitspanne überzeugen.

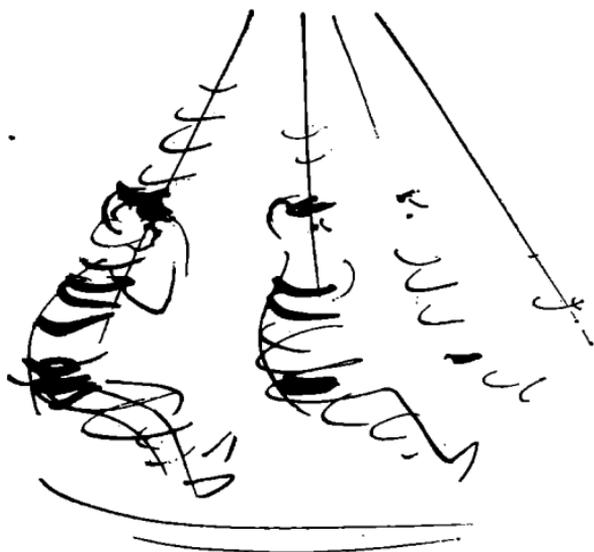
Dieser scheinbar so einfache Test ist ziemlich schwierig. Trotzdem gehört er zu den beliebtesten seiner Art. Die Teilnehmer haben zu melden, wann nach ihrer Meinung 20, 40 oder 50 Sekunden verstrichen sind, ohne daß sie die Möglichkeit haben, ihre Schätzung nach dem Ticken einer Uhr zu kontrollieren. Es kann immer nur ein Teilnehmer getestet werden. Der Spielleiter gibt durch ein Zeichen den Beginn, die Sekunde 0 an (er sagt: Null – los!) und beendet den Test nach Ablauf einer Minute mit einem akustischen Signal.

Für Abweichungen von der zu schätzenden Zeit werden Strafpunkte verteilt, die ein Schiedsrichter zusammen mit dem Leiter festlegt. Sieger ist dann

derjenige, der die wenigsten Strafpunkte erhalten hat. Bis zu einer Differenz von fünf Sekunden zwischen der geschätzten und der tatsächlich vergangenen Zeit (darunter oder darüber) gibt es je fünf Strafpunkte. Für eine Differenz von mehr als fünf Sekunden erhält der betreffende Teilnehmer zehn Strafpunkte. Ein Beispiel: Der Spieler hat 20, 40 und 50 Sekunden zu schätzen. Da er jedoch den Ablauf der Zeitspanne nach 22, 40 und 56 Sekunden angegeben hat, erhält er 5 und 10, also insgesamt 15 Strafpunkte.

Der Test kann auch so durchgeführt werden, daß der Teilnehmer die Schätzung in einer lauten Umgebung vornimmt (das Radio spielt, oder man gibt mit einem Summer Morsezeichen). Die Schätzung kann schließlich auch bei völliger Ruhe und Dunkelheit durchgeführt werden. Der Teilnehmer befindet sich dazu in einem verdunkelten Raum, von wo er mittels eines Druckknopfes und einer außerhalb des Raumes angebrachten Glühlampe ein Signal gibt, wenn nach seiner Ansicht die zu schätzende Zeit abgelaufen ist.

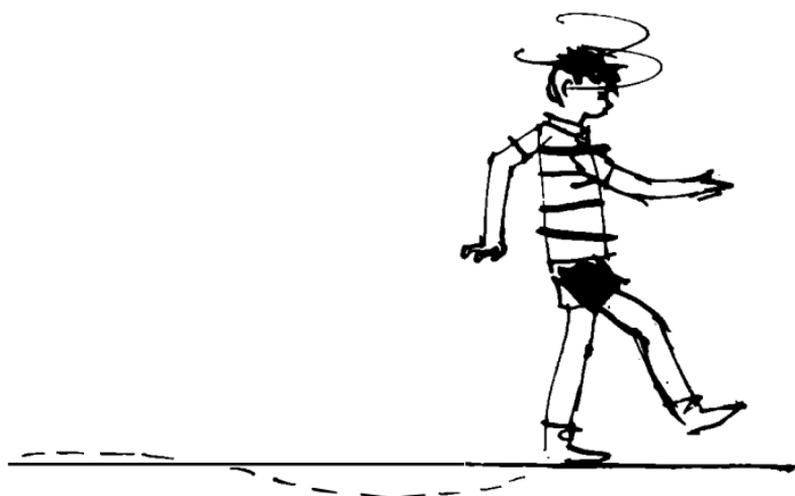
Dieser Zeittest läßt sich auch auf Reisen durchführen (im fahrenden Zug, in einem Omnibus oder auf einem Schiff). Dabei werden wir feststellen, daß das Zeitgefühl bei Benutzung der verschiedenen Beförderungsmittel und durch die Umgebung (Lärm oder Dunkelheit) sehr stark beeinflußt wird.



## Schaukeltraining

Für dieses Training ist ein locker aufgehängtes, ausreichend starkes und festes Seil (Kletterseil, Rundlauf, Seil an einem starken Baumast) erforderlich. In das Seilende wird ein Knoten geschlagen, durch den sich ein kurzer Stab schieben läßt, auf den sich der Teilnehmer setzen kann.

Das Seil wird vorher verdreht, dann setzt sich der Teilnehmer auf den improvisierten Sitz und wird von den Helfern zum Schaukeln gebracht. Dabei führt er zwei Bewegungen aus: Er dreht sich um seine Achse und schaukelt hin und her. Sobald sich das Seil aufgedreht hat, wird die Schaukelbewegung von den Helfern gestoppt. Der Teilnehmer



muß dann sofort auf einer vorgezeichneten, einige Meter langen Linie entlanggehen.

Dabei werden die Schritte des Teilnehmers kontrolliert. Für jedes Abweichen von der Linie erhält er Strafpunkte. Sieger ist der Teilnehmer mit den wenigsten Strafpunkten.

### Orientierung im Raum

Zu den grundlegenden Fähigkeiten des Kosmonauten gehört die Orientierung im Raum. Bei den dazu durchgeführten Tests benutzt man meistens Luft-

aufnahmen einer Landschaft, deren Lage auf der Karte vom Kosmonauten richtig zu bestimmen ist.

Da wir nicht über Luftaufnahmen verfügen, müssen wir uns anders behelfen. So kann zum Beispiel der Spielleiter eine vereinfachte „Luftskizze“ von einer Landschaft anfertigen, die vom Teilnehmer auf der Karte zu finden ist.

Wenn es im Wohnort einen hohen Turm (mit einem Rundgang zur besseren Aussicht) oder in der Umgebung eine Burg oder einen ausreichend hohen Hügel gibt, wird das Spiel umgekehrt durchgeführt: Die „Kosmonauten“ bestimmen auf der Karte die in der Umgebung sichtbaren einzeln stehenden Bäume, Gebäude, Brücken und so weiter, die dann vom Aussichtspunkt aus zu zeigen sind.

# Inhalt

## RAKETEN FLIEGEN IN DEN KOSMOS

Die schwimmende Düse .	6
Die erste Rakete .	9
Pneumatische Raketen .	12
Katapultrakete R-DK	17
METEO R-15 .	19
Raketen mit Startrampe	22
Start mit dem Bogen . . . .	30
Modelle von künstlichen Satelliten .	35
Starttürme .	41
Startvorrichtungen	47
Rakete R-K 2 .	52
Rakete STRATO	54
Rakete KOSMOS . . . .	56
Raketen mit Fallschirmen .	59
Rakete R-K 2 mit Raumgleiter .	62
Bemannte Rakete R-61 K .	64
Auf interplanetaren Bahnen . .	76
Geländegängiges Erkundungsfahrzeug .	82

## WETTKAMPFSPIELE MIT RAKETEN

Höhenflug .	103
Zielflug .	105
Weitflug .	107
Etappenflug . . . . .	109
Fang von Satellitenkapseln	111
Flug zum Mond .	113

## ASTRONAUTISCHE SPIELE

Expedition auf der Venus . . . . .	114
Bilder von der interplanetaren Station	115
Signale aus dem Kosmos . . . . .	116
Eine Satellitenkapsel wird gesucht .	118
Verirrt auf einem Planeten	120

## KLEINE TESTS FÜR „KOSMONAUTEN“

Kosmische Karten	124
Pilotentest .	125
Mechanikertest . . . . .	127

Navigatortest . . . .	128
Tastsinn und Gedächtnis	129
Wahrnehmung und Ruhe . . . .	130
Konzentration und Aufmerksamkeit .	131
Schnell richtige Entschlüsse fassen .	134
Zeitschätzung .	136
Schaukeltraining .	138
Orientierung im Raum .	139

•

(C) Vlastislav Toman, 1962

Alle Rechte vorbehalten

Printed in the German Democratic Republic

Lizenz-Nr. 304/270/99/65-(10)

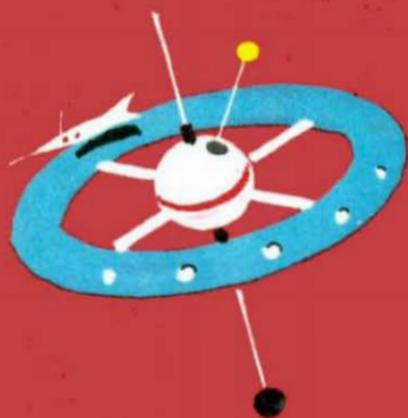
Satz und Druck:

Grafischer Großbetrieb Völkerfreundschaft, Dresden · 1. Auflage

ES 9 F · Preis: 4,50

Für Leser von 10 Jahren an





Einem Raketenstartplatz mit allen Raffinessen zu bauen ist mit diesem Buch kein Problem. Und was das wichtigste ist – die Raketen fliegen auch! Das kann man jedoch nur dann erleben, wenn die Bastelanregungen sorgfältig und gewissenhaft ausgeführt werden. Zahlreiche Illustrationen und Zeichnungen, die ein anschauliches Bild vermitteln, sind dabei eine gute Hilfe. Der Autor beschreibt die Anfertigung von zehn Grundmodellen, die in verschiedener Form abgewandelt werden können. Sehr unterschiedlich sind auch die beschriebenen Startmethoden. Ob Katapult, pneumatischer Antrieb oder Startturm – jeder kann für seine selbstgebastelten Raketen die Startmöglichkeiten wählen, die ihm am eindrucksvollsten erscheinen. Anregungen zu Wettkämpfen mit den Raketen, zu astronomischen Spielen und zum Kosmonautentraining vervollständigen den Inhalt dieses interessanten Buches.